

JÓZSEF ATTILA TUDOMÁNYEGYETEM  
BÖLCSESZETTUDOMÁNYI KAR

Molnár István

Nyelvi–logikai képességfejlesztés a 8. osztályos  
kémia tanításában

Egyetemi doktori értekezés

Témavezető: dr. Vidákovich Tibor egyetemi docens

Szeged

1996

## TARTALOM

Bevezetés .....	3
1. A kognitív fejlődés: a gondolkodás és a tanulás .....	6
1.1. Az ember értelmi fejlődése .....	6
1.2. Az intelligencia vizsgálata .....	13
1.3. A gondolkodás fejlesztésének szükségessége .....	16
1.4. A gondolkodás, a beszéd és a nyelv kapcsolata .....	18
1.5. A kognitív tanulási stratégia .....	24
2. A műveleti képességek .....	30
2.1. A rendszerezési, a kombinatív és a logikai képesség .....	30
2.2. Az INRC-csoport és a háló szerepe a gondolkodásban .....	35
2.3. A nyelvi–logikai műveletrendszer kialakulása és fejlesztése .....	45
2.4. Gondolkodásfejlesztés a tanítás során .....	53
3. A logikai képességek fejlesztése a kémia tanításban .....	57
3.1. A kísérlet előzményei, célja .....	57
3.2. A kísérlettel kapcsolatos hipotézisek .....	64
3.3. A kísérlet eszköztára .....	64
3.3.1. A minta .....	65
3.3.2. A logikai képességfejlesztő jegyzet .....	66
3.3.3. A mérőeszközök .....	76
4. Az eredmények .....	83
4.1. A kémia tantárgyi tudás .....	83
4.2. A logikai képességek .....	84
4.3. A kémiai tartalom és a logikai képesség együttes vizsgálata .....	102
4.4. A logikai műveletek struktúrájának változásai .....	113
4.5. A kombinatív képesség és az intelligencia alakulása .....	119
4.6. Összefüggésvizsgálatok .....	122
Összegzés .....	129
Felhasznált irodalom .....	133
Mellékletek	

## Bevezetés

Az oktatás–nevelés célja a személyiség sokoldalú és harmonikus fejlesztése, amely során a tanulókat olyan ismeret- és képességszintre kell eljuttatni, hogy ezek birtokában képesek legyenek további ismeretszerzésre. A társadalom a tanulóktól nemcsak teljesítőképes tudást, hanem az ismeretek állandó fejlesztését is megköveteli.

Hazánk gondolkodáskutatói — Kelemen László, Lénárd Ferenc és mások — már a 60-as, 70-es években sok gondolkodásfejlesztéssel kapcsolatos könyvet, cikket, tanulmányt jelentettek meg. Azonban a 70-es évek elejétől már nem általában a gondolkodás, az értelem, tehát az intelligencia, hanem az őket felépítő műveletek, képességek fejlődése és működése, valamint a fejlesztési stratégiák kialakítása vált a vizsgálatok céljává. Alapvető munkákat jelentettek meg a JATE Pedagógiai Tanszékének kutatói: Nagy József, Csapó Benő, Csirikné Czachesz Erzsébet és Vidákovich Tibor.

Az értelmi képességekkel valósítja meg az ember az információk kezelését. A kutatók szerint többféle értelmi képesség létezik — NAGY József (1981) szerint négyféle: a megismerési, a gondolkodási, a tanulási és a kommunikációs képesség. Bár kölcsönösen átfedik egymást, de a specifikus vonásaik lehetővé teszik megkülönböztetéseiket és meghatározásukat. A megismerési képességgel az információk felvételét, kódolását, értelmezését és ellenőrzését végezzük el; a gondolkodási képességgel, a gondolkodással a régi tudásból újat hozunk létre. A tanulási képességgel a feldolgozott ismereteket tároljuk, a kommunikációs képességgel kapcsolatot teremtünk és tartunk fenn.

Az értelmi képességek közös alapját a műveleti képességek alkotják. Ezek a rendszerezési, a kombinatív, a logikai és a bizonyítási képességek. Megállapították, hogy a rendszerezési a legelső képesség, amely a gyermekben kialakul. Ezt követi a kombinatív, a logikai és végül a bizonyítási képesség.

A logikai képesség azért fontos, mert a hiányossága vagy hiánya esetén a tanulók nem tudják a megszerzett információt feldolgozni, nem képesek a szövegek pontos megértésére, és ez gátolja az eredményes tanulást. Ennek ellenére Magyarországon sokáig szükségtelennek tartották a nyelvi–logikai műveletek kutatását, mivel ezzel nem ismerhető meg a teljes emberi gondolkodás, másrészt a tanulók nemcsak a formális logika szabályai szerint gondolkodnak.

Ez igaz, mégis érdekesek és fontosak a következő kérdések: hogyan gondolkodnak a tanulók, amikor műveletet vagy műveleteket oldanak meg? Milyen változás (fejlődés) van a gondolkodásukban és ez hogyan jut kifejezésre a nyelvükben? Fejleszthető-e tantárgyba épített feladatokkal a logikai képesség?

Az értekezésem témája a 8. osztályos tanulók nyelvi–logikai műveletrendszerének fejlettsége és fejleszthetősége a kémia tantárgy keretében. Munkám a JATE Pedagógiai Tanszékén 1985-ben elkezdett, az iskolai képességfejlesztéssel, elsődlegesen a gondolkodásfejlesztéssel foglalkozó programhoz kapcsolódik. Hipotézisem az volt, hogy a feladatrendszeres oktatással a tanulóknak nemcsak a kémia tudása, hanem a logikai képességei is fejlődnek.

Jelentős fejlődést eleve nem várhattam, mivel a szakirodalom szerint a tanulók logikai képességének a fejlődése a vizsgált életkorra (14. év) lelassul, valamint a kémia tantárgyat az első félévben heti 2, a második félévben csak heti 1 órában tanítjuk, amely az alapfogalmak elsajátítására is alig elegendő.

A kísérletben vizsgáltam a kémiai tudás és a logikai képességek fejlődését, valamint háttértényezőként a kombinatív képesség és az intelligencia változását. Az év elején és végén mért logikai és kombinatív képességeket a JATE Pedagógiai Tanszékén kikísérletezett tesztlapokkal, az intelligenciát Raven-teszttel mértem, az év eleji és az év végi kémia tantárgyi tudás mérésére feladatlapokat szerkesztettem.



A tanulók nyelvi–logikai képességeinek a fejlesztésére feladatrendszert készítettem, ebből a tanulóknak tanulói, a tanárok részére magyarázattal ellátott tanári jegyzetet állítottam össze. A jegyzet tartalmazza a hat legfontosabb logikai művelet fejlesztésére készített feladatokat nemcsak témánkénti, hanem órai bontásban is.

A kísérlet eredményei részben megerősítették a szakirodalom megállapításait, miszerint erre az életkorra a logikai fejlődés üteme lelassul, átlagosan évi 2 %-ra csökken. Mivel mind a kísérleti, mind a kontroll csoport fejlődése ugyanekkora volt, ezért a fejlesztő feladatrendszer egészében nem hozott létre jelentős változást. Szignifikáns fejlődés az esetek nagyon kis százalékában történt, de a fejlesztett műveletek közül fejlődést értem el a matematikában gyakran használt Zsegalkin-művelet, a diszjunkció, az ekvivalencia és az implikáció egyes eseteinél.

A műveletesetek változását megvizsgáltam a tanév közben íratott kémiai–logikai témazárókkal. Megállapítottam, hogy a hamis előtagú implikáció és ekvivalencia esetén a kémiai tartalom segítette a tanulókat a feladatmegoldásban. A fejlesztés eredményeként a helytelen válaszok százalékaránya csökkent mind az évközi feladatlapok, mind az évközi- év végi tesztek esetén.

Klaszteranalízissel megvizsgáltam a tanulók kémiai, logikai, kombinatív ismeretrendszerének és az intelligenciájának a kapcsolatát. Megállapítottam, hogy a szignifikáns korrelációk ellenére a logikai képesség elválik a többi képességtől, és nem kapcsolódik erősebben a kémiai tudáshoz sem. Ez a megállapítás nemcsak a két csoport év eleji, hanem az év végi állapotára is fennáll.

A feladatrendszer hatásai közül kiemelném azt, hogy a kémia órákat a feladatrendszer változatosabbá tette, és a helytelen válaszok háttérbe szorulását eredményezte.

# 1. A kognitív fejlődés: a gondolkodás és a tanulás

## 1.1. Az ember értelmi fejlődése

Az összes emlős közül a születése pillanatában az ember a legéretlenebb. A törzsfajlás során minél fejlettebb egy szervezet, annál bonyolultabb idegrendszerrel rendelkezik és annál hosszabb idő után (hosszú tanulási és másokkal folytatott interakciós folyamatok eredményeként) válik felnőtté.

Az emberi fejlődést tárgyaló elméletek két alapkérdésre keresnek választ:

1. A fejlődés sejtekbe írva, genetikai kódként, programmal van rögzítve, vagy a környezet hatásaként jön létre?
2. A fejlődés folyamatos változásként vagy inkább elkülöníthető szakaszok egymásutánjaként írható-e le?

Locke szerint a gyermek „tiszt lap = tabula rasa”, amelyet a nevelő formál — ezt az elképzelést a századunkban elevenítették fel újra a behaviouristák: Watson és Skinner. Az öröklődés hatását Darwin ismerte fel először.

Jelenlegi nézeteink szerint az ember fejlődésében a természet (a genetikai kód) és a nevelés egyaránt szerepet játszik. Az ember érése genetikai programmal van rögzítve, amelyet az ember siettet, de az egymást követő szakaszokat fel nem cserélheti (járás, beszéd, ülés stb.). Természetes, hogy az ingergazdag korai környezet a későbbi intellektuális fejlődésben fontos szerepet játszik.

A második kérdésre Piaget és munkatársai próbáltak választ adni, akik meghatározták, milyen szakaszokon mennek át a gyermek gondolkodási és következtetési képességei a csecsemőkortól a felnőtté válásig (PIAGET, 1970, 1978). Részletesen elemzik az egyes értelmi fejlődési szakaszokban a gyermekek és az ifjak logikáját és a szimbólumképzés fejlődését. Mérei írja: „Piaget elgondolásában a fejlődés ugrások, konfliktusok nélkül lejátszódó egyenletes folyamat. Idillikus, nem drámai. Az átmenetek meg nem ragadhatók, a változások észrevétlenek. Az új helyzetek megértése és feldolgozása

úgy történik, hogy a gyerek az újat a már meglevő sémákba (cselekvési mintákba) illeszti be. Az újnak látszó funkció a régiekre mintázódik: a kialakuló formailag megegyezik a meglevővel.” (MÉREI, 1971, 45. o.)

Az emberi értelem kialakulását és fejlődését vizsgáló kutatások az utóbbi évtizedekben több jelentős eredményt hoztak. Jean Piaget és munkatársai sok kísérlettel bizonyították, hogy az értelmi műveletek fejlődése a logikus gondolkodás kialakulásával jár, és a gondolkodás folyamatában a logikai műveleteknek alapvető szerepe van. Ezekkel a megállapításokkal azok a kutatók is egyetértenek, akik fogalomelsajátítással, információ-feldolgozással és deduktív gondolkodással foglalkoznak. Fejlődéslélektani kutatások során Piaget azt kívánta felderíteni, hogy miként jut el az ember értelmi fejlődése folyamán a világgal állandó interakciói, megismerő és alkalmazkodó tevékenységei során igazi, valósághű megállapításokhoz, ítéletekhez, megbízható információkhoz, törvényszerűségek feltárásához, magyarázó elvekhez, világszemléletéhez (Kiss, 1993, 9. o.)

Piaget manipulatív tevékenységet végző gyerekek kijelentéseit elemezte különböző feladathelyzetekben, és arra keresett választ, hogy a kísérletek során tett megfigyelések, tapasztalatok hogyan segítik elő az ismeret és a tudás kialakulását.

Ezt a klinikai módszert két oldalról érte kritika (CSIRIKNÉ, 1985):

- ez a módszer sok szabadságot engedélyez a kísérletvezetőnek, aki a kísérleti személyeket befolyásolni tudja.
- Piaget kísérletei nem mindig ismételhetők meg, illetve megismétlésük esetén nem igazolják az eredeti modell eredményeit.

Ennek ellenére Piaget több mint harminc könyvében és több száz cikkében alapvetően befolyásolta a kognitív fejlődésről kialakult nézeteket. Elméletét két részre lehet osztani: általános fejlődéseméletre és az értelmi fejlődés szakaszainak elméletére.

Piaget az általános fejlődéseméletében abból indul ki, hogy az emberek olyan biológiai lények, amelyeknek a túléléshez és a sikeres tevékenységükhöz a külvilágból felvett információkat személyiségükbe, tudásukba be

kell építeniük. Ez a folyamat az asszimiláció. A mindenkori aktuális tudásától jelentősen eltérő, ezért érthetetlen ismeretet az egyén nem tudja feldolgozni, tudásába beépíteni. A már feldolgozott tudással megegyező információ sem ad új ismeretet, ezért csak az egyén tudásához hasonló, de vele nem azonos információk segítik a tudat fejlődését.

Az ismeretek hatására a tudás változik: ezt akkomodációnak nevezzük. A tanulás során a tudás átstrukturálódik, új egyensúly alakul ki, fejlettebb tudásstruktúra, amely ismét kész befogadni az új ismereteket.

Piaget az ember kognitív fejlődésének főbb lépéseit a szakaszos fejlődési modellben írja le, és ezt a gyermeki logika fejlődésének nevezi. (INHELDER–PIAGET, 1984). Az értelmi fejlődést úgy bontja négy szakaszra, hogy közben feltárja a szakaszokra jellemző kognitív műveleteket is. Ezek a szakaszok a következők:

- a szenzomotoros szakasz (0–2 év)
- a műveletek előtti szakasz (2–7 év)
- a konkrét műveleti szakasz (7–11 év)
- a formális műveletek szakasza (11 évtől)

A fejlődés egy-egy szakaszába a körülményektől (családi–társadalmi háttér) függően különböző időpontokban érhetnek el a gyermekek, de a szakaszok sorrendje mindig azonos. A szakaszhatárok nem élesek, sőt, szinte észrevétlenek. A változások során a gyermek az új ismereteket a régi cselekvési mintába illeszti be.

**A szenzomotoros szakaszban** először azt állapítja meg a gyermek, hogy testrészei (keze, lába, füle, szeme stb.) önmagát alkotják, míg a környezete (pl. az ágy rácsa, a párnája, a csörgő stb.) már nem. Ezután kialakul benne a tárgyállandóság, vagyis tudja, hogy a tárgy akkor is ott van, ha letakarom, és nem látom. A szenzomotoros (tehát az érzékszervi–mozgásos) rendszer egyensúlyi állapota kb. az első év vége felé alakul ki, és a kisgyermek ekkor dolgozza ki szobája mint állandó környezete sémáját.

**A művelet előtti szakaszra** jellemző, hogy a gyermek még logikus műveleteket, szabályokat nem ért meg, de már kezdenek kialakulni a későbbi

formális gondolkodás műveletelőzményei. Ebben az életkorban a gyermeki gondolkodás főbb jellemzői:

- irreverzibilis a műveletek végzése, tehát nem képes a műveletek megfordítására, és nem ismeri fel helyesen az ok–okozati összefüggéseket
- egyszerre csak egyféle tárgyat vagy tulajdonságot képes vizsgálni
- a szavak tárgyat, de sokszor a tárgyak egy csoportját jelentik
- egy tárgy szimbolizálhat egy másikat: a bot a lovat, amivel körüllovagolja a szobát, a fakocka az autót stb.

A művelet — a definíció szerint — egy információ átalakítására vonatkozó mentális szabály, amely megfordítható, vagyis minden műveletnek megvan az ellentettje. Erre az életkorra jellemző, hogy a gyermekek még nem rendelkeznek a megmaradás fogalmával. (Pl. két egyenlő tömegű és sugarú gyurmagolyót készítenek, majd az egyikből hengert gyúrnak. A felnőttek tudják, hogy közben a tömege nem változott, a kisgyermek viszont azt mondja, hogy a tömege csökkent.) A hétévesnél fiatalabb gyermekek gondolkodását a vizuális benyomások uralják.

**A konkrét műveletek szakasza** 7 éves korban alakul ki és kb. 12 éves korig tart. Ekkor a gyermekek már rendelkeznek a sorképzés fogalmával: súly vagy nagyság szerint sorba tudják rendezni a tárgyakat, vagy le tudják rajzolni, hogyan tudnak eljutni barátjuk lakásához stb.

Az alsó tagozatos tanulók gondolkodásában szerepelnek már nemcsak a köznapi, hanem a tudományos fogalmak is (VIGOTSZKIJ, 1967), amelyeket a tanulók a felnőttektől „tanulnak”, vesznek át. Ennek nagy a jelentősége, mert ezeket aránylag jól be is tudják illeszteni a fogalomrendszerükbe. Az igazi kérdés az, hogy a tanulók az iskolában tanult fogalmakat mennyire tudják befogadni, megérteni és önállóan alkalmazni? Kelemen megállapította, hogy az alsó tagozatban a tanulók a rendszeres iskolai oktatás hatására képesek az elemi fogalmak megértésére és alkotására, valamint a fogalomrendszer kiépítésére, a negyedik osztály végére kb. 50 %-os szinten. Míg a nehezen megfogalmazható elvont, absztrakt fogalmakkal (pl. hazaszeretet) az alsó tagozatos gyerekek nehezen boldogulnak, addig az algebrai kifeje-

zésekkel könnyebben, valószínűleg azért, mert más szerkezettel tudatosul az agyban (KELEMEN, 1960).

A tanulók fejében a sok egymástól elszigetelt tartalom, tudás, ismeret még nem áll össze fogalomrendszerre — ezen csak átgondolt, tervszerűen egymásra épülő feladatrendszer segíthet.

Piaget azért nevezte el ezt az életkort konkrét műveleti szakasznak, mert a gyermekek képesek absztrakt fogalmak használatára, de ez csak konkrét tárgyakra vonatkozik, korlátozódik. A tanulók egy-egy szemléletileg jól megközelíthető lényeges jegyet (ezt a konkrét fogalom tartalmának nevezzük) meg tudnak határozni, konkrét tárgyakon műveleteket (osztályozás, soralkotás) végezni, számolni tudnak, valamint térbeli és időbeli műveletek elvégzésére képesek.

Az alsó tagozatos tanulók a soralkotást és az osztályozást mindenképpen, de KELEMEN (1960) vizsgálatai szerint az indukciót és a dedukciót is el tudják végezni. Piaget szerint viszont csak 11–12 éves korra érik be az indukció és a dedukció művelete. A dedukció során a tanuló felhasználja azt, hogy az osztály egészére vonatkozó állítás az alosztályokra is érvényes, míg fordítva az indukciót alkalmazza, mikor megállapítja hogy több alosztály közös tulajdonsága megvan az osztályban. Az alsó tagozatos tanulók logikája Piaget szerint is az osztályok logikájára épül, és sajátos következtetési formája van: nem szabályos, de tartalmában értelmes következtetésekkel állunk szemben, amelyekben nagyon sokszor gyakorlati következtetéseket vonnak le a tanulók. Pl.:

A vitamin egészséges.

Az almában sok a vitamin.

Tehát: sok almát eszem — mondják ők. A szabályos következtetés viszont az lenne, hogy az alma egészséges. A magyarázat az, hogy a gyermeki gondolkodás nem mindig tűri a szillogizmus fegyelmét, gyakran előreszalad.

Mivel az alsó tagozatos életéveknek a legtipikusabb műveletei az osztályozások és a soralkotások, ezért a gondolkodásukat is az osztályok és vi-

szonyok logikájának nevezi Piaget. A 7–8 éves gyermekek már két ismertetőjegy alapján (pl. szín és nagyság szerint) is tudnak osztályozni, míg a soralkotást meghatározott viszonylatok (pl. az előbb említett szín, nagyság stb.) szerint végzik. (Az osztályozással az egyformaságuk alapján, míg a soralkotásnál valamilyen rangsor szerinti különbözőséggel rendezi a tárgyakat a gyermek.)

A konkrét műveleti szakaszban képessé válik a tanuló műveletek megfordítására és egyszerre több jelenség együttes gondolati kezelésére, és ekkor már felismeri a mennyiség állandóságát is, amely (Piaget szerint is) a logikus gondolkodás kialakulásának nagyon fontos állomása. Konkrétan: 8 éves kor körül az anyag-, 9–10 éves korban a térfogat-megmaradást, míg végül a 11–12 éves korban a súlyállandóságot érti meg a gyermek spontán módon, a környezetben lefolyó jelenségeket vizsgálva.

Kialakulóban levő művelet még a kombinálás is. Ez készíti elő a szimbolikus logikai műveletek fejlődését, amelyek közül Piaget a 16 kétváltozós művelet kialakulását és egységbe szerveződését tartja döntő lépésnek a formális logikai szint elérése szempontjából. Szerinte először a gyermek a konjunkciót, majd a diszjunkciót „tanulja meg”. Ezt mások vizsgálatai is megerősítették. Piaget szerint a „lehetséges” és az „igaz” kijelentéspárok megkülönböztetése vezet el a kétváltozós logikai műveletrendszer kialakulásához, amely előfeltétele a formális gondolkodásnak.

A gyermekek a kognitív fejlődésük végső szakaszának kezdetéig (ez 11–12 éves korra tehető) nem képesek tisztán fogalmi gondolkodásra, tehát szimbolikus fogalmakban gondolkodni. Kísérletezéseiket nem szisztematikusan végzik — állapította meg Piaget.

Piaget és mások kísérletei alapján tudjuk, hogy a serdülő reakciói két lényeges pontban, a feladatmegoldásban és az ellenőrzésben különböznek a gyermek reakcióitól. A gyermek azonnal cselekedni kezd, amikor megkapja a feladatot, és rendszertelenül tapogatózik, míg rá nem bukkan egy hipotézisre. A hipotézist az osztályozás, a soralkotás és főleg a megfeleltetés segítségével ellenőrzi. A serdülő a feladatmegoldás után elvégez néhány pró-

bát, majd gondolkozni kezd, ezután az összes lehetséges hipotézis áttekintése után kezd az ellenőrzéshez.

Az ellenőrzés a gyermeknél a globális megfeleltetés formáját ölti, a tényezőket nem választja szét. A serdülő a tényezőket szétválasztja, majd ezeket egyenként variálja, miközben a többit állandónak tartva végzi el az ellenőrzést. Tehát a serdülő képes az összes lehetőség megkeresésére, áttekintésére, vagyis az összes hipotézis felállítására és a nem megfelelőek kizárására, ami a filozófiai és az ideológiai témák megértéséhez szükséges.

**Formális műveletek elvégzésére** Piaget szerint 11 éves kora körül válik képessé a gyermek, és a rendszer az ezt követő 2–3 évben kerül egyensúlyba. Ekkor a műveleteket már nemcsak valódi tárgyakon, hanem a tárgyak szimbólumain is tudja alkalmazni. Megtanul a valószínű és lehetséges fogalmakkal operálni.

A felső tagozatos tanulók (11–12 évesektől a 14–15 évesekig) gondolkodásával Piaget kísérletéig senki sem foglalkozott. Piaget ezt a kort a formális gondolkodás korának nevezte el. Ebben a korban a logikai műveletek teljes rendszerré szerveződnek. A formális gondolkodás hipotetikus–deduktív jellegű, azonban a dedukció nem a valóságra, hanem a fogalmakra, kijelentésekre, az ítéletekre vonatkozik. A verbális szinten végzett műveletek nagy nehézséget jelentenek a serdülő számára, mert a tárgyak helyett a fogalmakat kell használnia, és új logikát, a kijelentések, az ítéletek logikáját kell kiépítenie, és a közöttük levő viszonyokkal kell végezni verbális műveleteket.

Az új logika a verbális ítéletek segítségével 16-féle kettős ítéletviszonyt épít be a tanulók gondolkodásába, és ennek a 16 kétváltozós logikai függvénynek a kialakulását és egyensúlyba jutását tekinti Piaget a formális gondolkodás kezdetének. Kelemen írja: „Az ítéletek logikájának a fő erőssége éppen ez a kombináló képesség, amely besorolja a valóságot a lehetséges hipotézisek közé: összeegyeztetve az adottságokkal.” (KELEMEN, 1960, 164. o.)



Piaget szerint ebben az életkori szakaszban megy át a tanuló gondolkodása a képszerű, szemléletes gondolkodásból az elvontabb fogalmi gondolkodásba. Mivel ez a gondolkodás törvényekre épül, és ítéletekben, állításokban folyik, ezért nevezi Piaget ezt a kort az „ítéletek logikájának kora” néven, míg az előző életkori szakaszt, amelyben a gyermek az osztályok között végez logikai műveleteket, az „osztályok logikájának kora”-ként.

Piaget szerint tehát a 13–14 éves korban a tanulók képesek műveleteket végezni verbális kijelentéseken, sőt hipotéziseken is. Ezt a hazai kutatók közül először Kelemen erősítette meg. Ebben a műveleti szakaszban a gondolkodás teljesen függetlenné válik a cselekvéstől és elérheti a teljes fogalmi általánosítást (KELEMEN, 1963). Megjelennek a következő képességek: két viszonyítási rendszerben már el tudja képzelni ugyanazt a jelenséget, valamint képessé válnak a tanulók a mechanikus egyensúlyi problémák megértésére.

Kelemen szerint a gyermek gondolkodását minden életkorban meghatározza a szerkezeti tartalom és az iskolai oktatás (KELEMEN, 1973). Ez a két feltétel kell ahhoz, hogy a gyermek eljusson a formális gondolkodás szintjére. Ezért a gondolkodás fejlesztéséhez mindkettőt meg kell vizsgálni.

## **1.2. Az intelligencia vizsgálata**

Az intelligencia szónak a köznapi életben az értelmesség, az okosság, a szellemi teljesítőképesség felel meg. Az egyik tudományos megfogalmazás Termantól származik: az intelligencia az absztrakt gondolkodásra való képesség.

Mérésére intelligenciateszteket használunk. A probléma az, hogy az ember szellemi képességeinek csak egy töredékét mérik az intelligenciatesztek, és a töredékből vonnak le az egészre következtetéseket.

Problémát okoz az is, hogy a különböző intelligenciatesztek nem ugyanazt mérik, és ezért ezek az eredmények nem is számíthatók át egy-

másba. Mások az átlagértékek, mások a szórások is, sőt mások ugyanannál a tesztnél az IQ értékek életkoronként, sőt populációként is.

A tesztmegoldásokban csak az a korreláció, hogy aki az egyikféle tesztnél jó eredményt ér el, az általában a másikféleében sem szokott nagyon rosszat produkálni. A korreláció ténye, megléte készítette a pszichológusokat, hogy keressék a tesztek közös vonásait, hasonlóságait, ható tényezőit, és ezt tekintsék intelligenciának. Spearman és Thurstone dolgozta ki a faktoranalízisnek nevezett eljárást, amivel a tesztek közös tényezőit, faktorát meg lehetett határozni. Thurstone szerint minden intelligenciateszt eredményét kb. 10 intelligencia-tényező alakítja ki, de ezek a különböző tesztekben eltérő súllyal szerepelnek.

Az intelligenciatesztekkel kapcsolatos probléma még (többek között), hogy:

- melyik az öröklött, és melyik a tanult intelligenciarész,
- mennyi az öröklött, és mennyi a tanult intelligenciarész.

Ezeknek a kérdéseknek a megválaszolásához meg kell nézni az intelligenciatesztek tartalmát.

Stern a gyermekekre alkalmazható IQ, az intelligenciakvóciens fogalmát az intelligencia-életkor és a valódi életkor hányadosaként vezette be a második világháború előtt. Ő ezzel finomította a gyermeki intelligencia mennyiségi jelentését. Azóta a tesztekben nem használják az életkori viszonyítást, hanem az adott populáció átlagos teljesítményéhez arányítva dolgozzák ki az egységes feladatrendszer (életkoronként módosuló) értékelési skáláját.

Általában a tesztekkel óvatosan kell bánni. Tény az, hogy az egyes tesztek amire készítették őket, arra beváltak: pl. iskolaérettség-, szakmai-vizsgálatra, katonai kiképzés előtti szelektálásra jók, de ezekre a tesztekre hivatkozva tágabb következtetéseket csoportokra, osztályokra, népekre, fajokra, öröklött intelligencia különbségekre nem szabad levonni.

Az intelligenciaskálát nem szabad abszolút skálaként (arányiskálaként) kezelni — nem mondhatjuk tehát, hogy az IQ = 70-es személy fele olyan ér-

telmes, mint az IQ = 140-es személy. Még az is kérdéses, hogy az intelligenciaskálák intervallumskálák-e. Ehhez ugyanis feltesszük, hogy van egy általános intelligencia, és ez normális eloszlást követ, vagyis menetét a Gauss-görbe írja le. Természetesen létre lehet hozni olyan tesztet, amely többszöri, nagy populáción történő kipróbálás eredményeként normális eloszlású.

Az intelligenciatesztek kritikájaként alakultak ki a kreativitástesztek. A kreativitás szó jelentése az alkotókészség, alkotóképesség. A pszichológiában a „divergens gondolkodást” jellemzik vele, amelynek főbb tulajdonságai a gördülékeny, folyékony válaszadás, a válaszok jellegének, irányának rugalmas változtatása és a válaszok eredetisége. A kreativitásteszteknél nem az alkalmatlanok kiszűrése, hanem az alkalmasok kiválasztása szerepel, ezért alkotó jellegű feladatokat oldattak meg a jelentkezőkkel. Ezt a tesztípust Guilford és Torrance dolgozta ki az 1950-es évek végén. Guilford szerint az intellektusnak kb. 50 faktora van, ezért nagyon nehéz jó intelligenciatesztet készíteni.

A Raven-tesztek — amelyekkel mi is dolgoztunk — nem tudást, hanem képességet mérnek, azt már több éves tapasztalattal megállapították, hogy még azokban a feladatokban is, amelyek látszólag semmiféle előképzettséget nem igényelnek, a feladat megértéséhez, a megoldási lehetőség felismeréséhez kellenek a kulturális–nevelési tényezők. Ezért állíthatjuk: kultúrától, tehát kulturális hatástól független teszt nem létezik.

Természetesen ellentmondások is kialakulnak:

- a tárgyismeret nem elegendő pl. a felvételi tesztek jó kitöltéséhez, a teszt-kitöltést is tanulni–gyakorolni kell,
- a rejtvények gondolkodásmódja, logikája nem az a logika, gondolkodásmód, amelyre a tudományban és a mindennapi életben szükség van.

A pszichológiának a legalapvetőbb feladata a gondolkodási folyamat és a folyamat végterméke, a fogalom vizsgálata. Az intelligenciatesztek a konkrét képességek összevetésével mérik az intelligenciát, ezért ha egy in-

telligenciatesztet megoldunk, az intellektuális képességek meghatározott kombinációját kapjuk.

Először Spearman mutatta ki, hogy bizonyos gondolkodási folyamatok szoros korrelációt mutatnak az intelligenciával. Raven erre a felismerésre támaszkodva készítette el a róla elnevezett tesztet, amely megoldatásával a megfigyelést, a logikai kapcsolatkeresést, a ráismerést gyakoroljuk, és a következtetési rendszert derítjük fel.

**Összefoglalóan** megállapítható, hogy az intelligencia a gondolkodó ember egyik fontos értelmi jellemzője, és fejlettsége értelem-meghatározó tényező.

### **1.3. A gondolkodás fejlesztésének szükségessége**

A gondolkodás kiemelkedő szerepet játszik az ember életében: a munka speciális emberi jellegét és magasabbrendűségét az elvont gondolkodás képessége adja meg. Mivel minden társadalom alapja a munka, ezért az okta-  
tó–nevelő munkában kiemelkedő feladat a gondolkodás fejlesztése.

A tudomány óriási ütemben termeli ki azokat az ismereteket, amelyeket sokszor már az általános iskolai tananyagban el kell helyezni: gondoljunk a számítógépek alkalmazására, az informatikára és az anyagszerkezeti kutatások eredményeire. Ezért az ismeretanyagot szelektálni kell — ehhez is kell a gondolkodás.

Az emberi gondolkodás részt vesz az észlelés, az emlékezés, a képzelet az érzelem, a cselekvés szervezésében és irányításában is. Az emberi memória csodálatos teljesítményét a logikai összefüggésekre építő, gondolkodással párosult emlékezet magyarázza.

A gondolkodás mindig problémaszituációval, problémafelvetéssel: kérdéssel, csodálkozással, ellentmondással indul. Definíció szerint a probléma minden olyan kérdés, feladat, amelyre a választ, a megoldást nem tudjuk azonnal, pontosan megtalálni. Problémát nemcsak az elmélet, hanem a gyakorlat is adhat: a zár nyitása, az idő beosztása, a rejtvény megfejtése, a

könyv kijegyzetelése, a természettudományok, a technika és a társadalom megoldott és meg nem oldott problémái.

A probléma és a feladat két különböző fogalom: a probléma mindig elindítja a gondolkodást, a feladat már nem: gondoljunk azokra a feladatokra, amelyeket „gondolkodás nélkül” meg tudunk oldani. A gondolkodás műveletei mind a megértésben, mind az alkalmazásban fontos szerepet töltenek be. Enélkül képtelenek lennénk a tananyagot feldolgozni, csak „megtanulni”.

Piaget műveletnek nevez minden olyan belső cselekvést, amely szerves része az egymással összefüggésben végbemenő megismerési aktusok együttesének (PIAGET, 1970). Ilyen műveletek pl. a számolási, az osztályozási, a megismerési műveletek. A műveletek két szinten mehetnek végbe: konkrét–műveleti és formális–műveleti szinten.

Az ismeretanyag állandó mozgásban, változásban van az új ismeretek belépése és az ismeretelavulás miatt. A tudományos ismeretek, a tényanyag 10 évenként megduplázódik, viszont az elméleti váz hosszú ideig állandó marad. A tudományok integrálódása is a gondolkodás fokozott előtérbe állítását teszi szükségessé.

A személyiség nevelését és ezen belül a gondolkodás fejlesztését mindig az adott kor, az adott társadalom határozza meg azzal, hogy milyen embereszményt állít a tagjai elé. A modern kor embereszménye a gondolkodó ember. A gondolkodásfejlesztésben az alap a társadalom felhalmozott ismeretrendszere, amelyre, mint konkrét tartalomra építjük a gondolkodási műveleteket.

A gondolkodásfejlesztésnek az a célja, hogy átfogó gondolkodási struktúrák, műveletrendszerek és eljárásmódok kialakításával a tudományokat az illető ember (pl. a tanuló) számára feldolgozhatóvá tegye. Ehhez a tanulóknak ki kell alakítani a jó megfigyelőképességet, a tények módszeres összegyűjtését, rendszerezését, a lényeg kiemelését, s a logikai emlékezést. Mivel a gondolkodásban jelentős szerepe van a képzeletnek, ezért a gondolkodás-fejlesztésben ezt is ki kell használni.

A gondolkodás fejlesztését sokan, sokféleképpen akarták végrehajtani:

- a gondolkodást fejlesztő tréningek, tanfolyamok valószínűleg zsákutcsás megoldást jelentenek,
- a tanórai tananyaggal történő gondolkodásfejlesztésért több kutató síkra száll (KELEMEN 1978, LÉNÁRD 1978, 1982a).
- Zsolnai József képességfejlesztő iskolájában a tanulók által végzett sokféle tevékenység és az alaposan megtervezett és megszerkesztett pedagógiai munka együttes hatása szolgálta a hatékonyabb fejlesztést (ZSOLNAI, 1983).

A gondolkodásra való nevelésnek az a legegyszerűbb (és legkezdetlegesebb) módja, hogy a nevelők engedik hatni a tananyagban levő, gondolkodtatásra készítő mozzanatok.

A 80-as évektől már nem általában a gondolkodást igyekeztek fejleszteni, hanem az azt felépítő képességeket és a gondolkodást segítő műveleteket. Ugyanis a gondolkodás fejlesztése viszont csak akkor lehet hatékony, ha az alkalmazott logikai műveletek használatát is megtanítjuk, mivel ezek pontos ismerete és használata szükséges az emberi gondolkodás irányításához és tökéletesítéséhez. A gondolkodási folyamatban ugyanis a logikai struktúrák kapcsként hatnak az ismeretrészek között, ezért kell a szabályos logikai formákat a tanárnak megtartani beszéde (magyarázata) közben, és a tanulókkal elsajátíttatni.

Tény, hogy a logika tételes ismerete nélkül is lehet ösztönösen logikusan gondolkodni, ellenőrzést, hibák felismerését és javítását elvégezni. A tényleges gondolkodási folyamat nem követi pontosan formális logika szabályait — amire a kutatók már a századelőn felhívták a figyelmet. A nyelv az ismerettel együtt — a gondolkodási folyamat nélkülözhetetlen része.

#### **1.4. A gondolkodás, a beszéd és a nyelv kapcsolata**

A gondolkodás és a nyelv kapcsolatát sokan, évtizedek óta kutatják (VIGOTSKIJ, 1967; PIAGET, 1970; SALAMON, 1983), és bár egyértelműnek találják a kettő közötti összefüggést, magáról a kapcsolatrendszeréről kevés

ismerettel rendelkezünk. Piaget és Vigotszkij klasszikus munkáiból tudjuk, hogy a gondolkodásnak és a nyelvnek különböző származástani gyökere van, de az életkor előrehaladtával a kapcsolatuk egyre szorosabbá válik. A műveletek előtti korban — ezt a cselekvésbe ágyazott gondolkodás korának nevezzük — kialakuló laza kapcsolat a hétéves kortól kezdődő a konkrét műveletek korában egyre szorosabb lesz, és a kb. 11 éves kortól induló formális műveletek korában egybeszerveződik. Azt is megállapították, hogy a kognitív fejlődés a nyelv elsajátításával jár (CLARK, SLOBIN alapján PLÉH, 1986) de kapcsolatukról csak nagyon keveset tudunk (PLÉH, 1980, 1986), annak ellenére, hogy a pszicholingvisztika jelentősen fejlődő tudományterület.

Az ember fejlődését az öröklött adottságai és a környezete együttesen, folyamatos kölcsönhatásban határozzák meg. A fejlődés kötött sorrendben halad, az egyszerűbbtől a bonyolultabb viselkedés- és gondolkodásformák felé. Míg a korai ingergazdag környezet a mozgásos készség kialakulását nem siettet, számottevően, addig a nyelv, az intelligencia a személyiség fejlődését alapvetően befolyásolja.

A gondolkodás és a beszéd nem párhuzamosan és nem egyenletesen fejlődik, mivel különböző származási gyökerei vannak. Ezt arra alapozzák, hogy a kísérletek szerint:

- a fejlett emberszabású majmok értelmi szintje a gyermek beszéd előtti állapotának (fejlettségi fokának) felel meg,
- a beszéd hiánya és a képzetek korlátozott volta az oka annak, hogy óriási különbség van az emberszabású majom és a legprimitívebb ember értelmi szintje között,
- az intellektuális műveletek beszédfüggetlenek.

A gondolkodás és a beszéd közötti ontogenetikus viszony homályos és kusza. Tudjuk, hogy a gyermeki gondolkodásban van egy beszéd előtti szakasz, ezt „csimpánz-szabású” életkornak nevezhetjük, amikor a gyermek az első, nagyon fontos, talán döntően meghatározó lépéseit teszi meg a szellemi fejlődés lépcsőfokain. Az ebben az időszakban kiadott hangok: a kiabá-

lás, a gügyögés, a gyermek első szavai a preintellektuális stádiumhoz tartoznak, és a gondolkodás-fejlődéshez semmi közük. A gyermek ezidőtájt végzett cselekvései ugyanolyan célirányos cselekvések, mint a majmok élelemszerző tevékenysége (VIGOTSZKIJ, 1967).

A gyermek kb. 2 éves korában jön rá arra, hogy minden dolognak megvan a maga neve. Ekkorra a beszéd intellektuálissá, a gondolkodás beszédhez kötötté válik. Az a gyermek, aki átbillen ebbe a helyzetbe, aktívan gyarapítani igyekszik szókincsét, mert ebben az életkorban, a „miért-korban” mindennek megkérdezi a nevét (VIGOTSZKIJ, 1967). Tehát kb. 2 éves korban a beszéd és a gondolkodásfejlődés keresztezi egymást, ekkor válik a gondolkodás beszédhez kötötté, míg a beszéd intellektuálissá.

Jean Piaget szerint a 3 éves gyermek kommentálja a saját cselekedeteit — ez a belső beszéd. Ekkor a külső és a belső beszéd alig tér el egymástól, később szétválnak, de nem szűnik meg teljesen a kapcsolatuk — pl. az autóvezető kommentálja a forgalmat, mintegy magának.

A belső beszéd pszichológiailag sajátos képződmény, amelynek sajátos tulajdonságai vannak, de összefügg a külső beszéddel. A belső beszéd mintegy magunknak szóló, míg a külső beszéd másoknak szánt beszéd. A gondolat a belső, majd a külső beszéddé válás egy folyamata. A belső beszéd főbb jellemzői: szaggatott, kihagyásos, töredékes, rövid, tömör, jóval tömörebb, mint a kifelé irányuló beszéd és sajátos mondattana van. Vigotszkij szerint a 3–7 éves gyermekeknél a külső és belső beszéd egybefűződik, átstrukturálódik, és a gondolat a gondolkodás fő hordozójává válik.

Piaget a vizsgálataiból megállapította egyrészt azt, hogy a gyermeki gondolkodást 7–8 éves korig a játék tölti ki, ezért eddig az életkorig nagyon nehéz megkülönböztetni a játékot a gondolattól, másrészt a gyermekek gondolkodásmódja egocentrikus gondolkodás. A gyermekek 7–8 éves korig nem társas lények: egocentrikusan gondolkodnak és cselekszenek, az intellektuális útkereséseiket kevésbé osztják meg egymással, és egocentrikusabbak, mint a felnőttek. Ez azért van, mert a társas életük és annak nyelvezete még nem alakult ki. A gyermek alapvető tevékenységében, a játékban a



gesztusoknak, a mozdulatoknak, a mimikának nagyobb szerepe van, mint a szavaknak. A gyermek beszéde tehát két részből tevődik össze, a beszédpótló, -helyettesítő mozdulatokból és a szavakból. Ez a beszéd figyelmen kívül hagyja a közlés célját, nem tölt be kommunikációs funkciót, kíséri a gyermek tevékenységét és érzelmeit, de azokban semmi változást nem okoz, voltaképpen tőlük függetlenül megy végbe.

Vigotszkij a kísérletei alapján arra a következtetésre jutott, hogy a gyermekeknél az egocentrikus beszéd felerősödik, ha nehézséggel találják magukat szemben: ekkor a gyermek mintegy „önmagával beszélget” — az egocentrikus beszédével a gyermek átgondolja, újragondolja a szituációt, megjelöli a kivezető utat, eltervezi a legközelebbi cselekvést. Az idősebb korú gyermek ezt már nem mondja, bár gondolkodik, így a művelet a hangtalan beszéd formájában valósul meg, amelyet belső beszédnek nevezünk.

A beszédünkkel együtt ez az úgynevezett belső beszéd zajlik, amelyet már a századelőn felderítettek. A „hangosan gondolkodik”, „magában beszél” fogalmak is a belső beszédre utalnak, vezethetők vissza. A belső beszédnél nem a fogalmak, a mondatok, hanem azok csírái jelennek meg. Érdekes, hogyha a beszédképző szerveket akadályozzuk, pl. érzéstelenítővel leblokkoljuk, akkor a közben elhangzó szövegek megértését és megjegyzését is meggátoljuk.

Az egocentrikus beszéd egy sajátos beszédforma, amely a szocializáció során érlelődik, majd néma, hangtalan belső beszéddé fejlődik. Az írott és a belső beszéd a beszéd monológ, az élő beszéd pedig a dialogikus formája a nyelvnek. Az utóbbi teszi lehetővé a beszélgető társak között a dolgok lényegi ismeretét, és erre támaszkodva a beszélgetésben a rövidítések egész sora lehetővé válik. A megértésben szerepet játszik a beszélgetőtárs mimikája, kézmozdulatainak a látványa, valamint a hangjának (akusztikus) érzékelése (VIGOTSKIJ, 1967).

A gondolat egységei és a beszéd egységei nem azonosak, bár egységet alkotnak és bonyolult módon kapcsolódnak egymáshoz. Piaget szerint a gyermek gondolkodása az autizmustól, az egocentrikus beszéd-től a szociali-

zált beszéd felé, a tarka képzelődéstől a kapcsolatok logikája felé halad. Szerinte a beszédhez kapcsolt logikus gondolkodás fejlődésbeli alapmozzanatainak a genetikus sorrendje a következő: a beszédhez nem kapcsolt autisztikus gondolkodás, majd egocentrikus beszéd és egocentrikus gondolkodás, végül szocializált beszéd és logikus gondolkodás. Szerinte a felnőttek és a gyerekek gondolkodásmódja között az az alapvető különbség, hogy a felnőtt akkor is szocializáltan gondolkodik, ha egyedül van, míg a gyermek gondolkodása akkor is egocentrikus, ha társaságban van. Az egocentrikus gondolkodáshoz egocentrikus nyelv is társul, ami abban nyilvánul meg, hogy a gyermek skandálja a saját gondolatait vagy egyéni tevékenységét — ez különösen akkor figyelhető meg, ha a feladatmegoldásban problémája van és elakad.

A gyermek életének első éveiben rendezetlenül befogadja és a szükségletei közé beépíti mindazokat az információkat, amelyeket a cselekvése: a vágyak, a szubjektivitás, a játék és a szeszélyek szintjén érdekesnek, megjegyzendőnek tart. A másik gondolkodási szint, amit a szociális környezet épít ki, de ha probléma lép fel, ez a szint könnyen megsérül és a gyermek a „biztos”-ba menekül. A gyermekben egyszerre tehát két világ él: az egyiket ő és a természetére jellemző gondolkodás alakítja ki, a másikat a gyermekeket körülvevő emberek által rákényszerített, tudatos gondolkodás.

A gondolkodás minősége függ a beszédétől, a gondolkodás eszközeitől és a gyermek szociokulturális tapasztalataitól. Ezért a belső beszéd fejlődését lényegében a külső hatások határozzák meg, és a gyermeki logika fejlődése a gyermek szocializált beszédének közvetlen függvénye — állítja Piaget. Tehát a gyermeki gondolkodás a beszédétől függően, a beszéd pedig a külső, a gyermeket körülvevő világ hatásaitól függően fejlődik. Az ember pszichológiai–logikai fejlődését Piaget kognitív fejlődésemlélete az ember személyiségfejlődésének, az ezt tagadó elméletek az ismeretek fokozatos–folyamatos bővülésének tartják.

Érdekes, hogy a gyermek grammatikai fejlődése megelőzi a logikait: az „azért, mert”, a „mivel”, a „hogya, amikor”, a „de” és az „ellenkezőleg” fo-

galmakat hamarabb használja, mint megismerné a logikai struktúrák igaz, logikai értelmét — állapítja meg Piaget.

Korunk nyelvészetének meghatározója, Noam Chomsky szerint a gondolatból mondattá alakítás során a transzformációk sorozatát végezzük — gondoljunk a többszörösen bővített összetett mondatokra! A mondat felszíni szerkezete a mondat hangalakjában tükröződik, míg a mélyszerkezete a szavak értelmi kapcsolatát tükrözi, és a teljes grammatika a felszíni és a mélyszerkezetek összekapcsolódási szabályait tartalmazza.

Chomsky munkássága jelentősen hozzájárult ahhoz, hogy a nyelvet az intelligencia, az értelem termékének tekintsék — szemben azokkal az elképzelésekkel, amely szerint a nyelv a tanulás terméke.

Piaget és Chomsky nyelvelmélete között a sok közös tulajdonság mellett az a különbség, hogy míg Piaget a nyelv szerkezeti sajátosságait az egyéni tapasztalatból, a spontánul kialakuló szenzomotoros intelligenciából eredezteti, és figyelmen kívül hagyja a felnőttek hatását, a kommunikáció szerepét, addig Chomsky szerint a nyelv a társadalmi kommunikációban él, változik, alakul, és a nyelvi logika legalapvetőbb szabályait veleszületettnek kell elfogadni. Elméletét igazolja az, hogy a különböző népek nyelvében valamilyen közös struktúrának kell lenni, mert tudjuk, hogy a kisgyermekkorban bármilyen nyelv kb. azonos idő alatt sajátítható el.

Chomsky szerint a természetes nyelv struktúrája nem szükségszerűen logikai struktúra és viszont. A vizsgálatok során igyekeztek a logikát megszabadítani a nyelvi kötöttségtől, hogy utána szabadabban vizsgálhassák. Erre a matematikai logika a legalkalmasabb, mert az független a természetes nyelv szabályaitól és a pszichológiai közelítésmódtól. „A logika az egyéni vonásoktól megtisztított gondolkodási folyamatot vizsgálja, míg a pszichológia a gondolkodási folyamatot, amely egyéni vonásokkal, tévedésekkel, mellékutakkal terhes.” (LÉNÁRD, 1978, 231. o.)

Piaget szerint a nyelv és a gondolkodás kapcsolatára a következő megállapítások érvényesek:

- a logikus gondolkodás szabályrendszere nem velünk születik, hanem viszonylag későn alakul ki,
- a nyelv önmagában nem tartalmazza kényszerítő erővel a logikai kötöttséget,
- a gondolkodásunk logikus jellege azoknak a műveleti struktúráknak a tulajdonságaitól függ, amelyek fokozatosan alakulnak ki a gyermek fejlődése során.

E struktúráknak a leírására Piaget szerint felhasználhatók a matematikai logika eszközei, ezért Piaget egy „pszicho-logika” kidolgozására törekedett.

**Összefoglalóan** megállapíthatjuk, hogy a gondolat és a szó nem az emberréválás feltétele, hanem a terméke. A gondolat és a szó a fejlődés során keletkezik és önmaga is fejlődik. Az emberre kezdetben a cselekvés volt a jellemző, és később alakult ki a szó, az emberre jellemző gondolkodás végső terméke.

Az emberi tudat megismeréséhez a gondolkodás és a beszéd adja meg a kulcsot. Az emberi szó, a gondolkodás fejlődése a tudat fejlődését jelenti. A gyermek fejlődése során változik és erősödik a szó és a gondolat egysége. Az eddigi kutatások szerint a beszéd (a nyelv) hatása a gondolkodás fejlődésére a formális műveleti korban, a 11–15 éves kor között a legerősebb.

Mivel a tanulók nyelvi–logikai képességei éppen abban az életkorban fejlődnek a legmeghatározóbban, amely életkorban a kísérlet folyt, ezért tartottam fontosnak a beszéd–nyelv–gondolkodás kapcsolatrendszer rövid elemzését.

### **1.5. A kognitív tanulási stratégia**

A gondolkodás, mint minden más emberi képesség, tevékenység közben változik, de az alakítása az iskolai oktatás keretében folyik a legnagyobb tudatossággal és tervszerűséggel.

Mivel az ember a születése pillanatában csak kevés információval rendelkezik, alapvető fontossága van a szervezett és irányított ismeretszerzésnek, tehát az iskolai tanulásnak. Bár tény az, hogy a gyermek az iskolán kívüli világból egyre több ismeretet szerez, ennek ellenére az iskolai oktatás alapvető szerepét senki sem vitatja.

A tanításhoz ismerni kell az egyes életkori szakaszokra jellemző pszichológiai folyamatokat, egyrészt azért, hogy az egyik életkori szakaszból a másikba való átmenet a gyermeknél minél harmonikusabb legyen, másrészt mert az egyes életkori szakaszokban másként formálódik és stabilizálódik egy sor olyan tulajdonság, amely az oktatás–nevelés hatékonyságát alapvetően meghatározza.

A pedagógusnak kettős feladata van — írja Horváth György D. P. Ausubelre hivatkozva: olyan kognitív struktúrát kell kidolgozni egy-egy tantárgyból, amelybe még az új fogalmak és tények is könnyűszerrel beilleszthetők, valamint biztosítani kell azt, hogy a besorolódott ismeretek ne halványuljanak el és ne essenek ki az emlékezetből (HORVÁTH, 1984, 231. o.). Ezért a tananyag felépítésében azt az elvet kell követni, hogy az általánost kell tanítani, a tudományág legáltalánosabb és legátfogóbb elméleteit, amelyet azután differenciálni, részletezni kell és bemutatni a speciális megjelenési formákat. Általában kevesebb információt, intenzívebb oktatási módszerrel, olyan alapösszefüggéseket, alapfogalmakat kell tanítani, amelyekből sok átfogó következtetés levonható (ERDEY-GRÚZ, 1967).

Tehát messze nem elegendő, hogy a tanár elmagyarázza a tananyagot és kikérdezi a leckét, mert a tanulás, a feldolgozás folyamatát állandóan gyakoroltatni, tudatosítani kell. Az a tanítási módszer a jó, amivel a tanár több időt tölthet a magasabb értékek közvetítésével, és a tanulók munkáját elemzőbb szemmel tudja követni.

A tanulóknak csak olyan ismeretek maradnak meg, amelyek az illető tárgy fogalomrendszerébe műveletileg beépíthetők, majd utána életszerű feladatokban, cselekvésekben felhasználnak (KELEMEN, 1963). Csak azokat az ismereteket érdemes oktatni, amelyek sokoldalú műveletvégzéssel beke-

rülnek a fogalomrendszerbe és ott a rendszer valóban élő tagjaivá válnak. Ezért kellene minden tantárgyból a fogalomrendszert elsajátítani és ebbe építeni az új ismereteket, sőt a lexikális anyagot is.

A teljesség igénye nélkül bemutatok az iskolai tanulással kapcsolatos néhány elméletet és gondolkodót. Herbart kiemelte az ismeretek rendszerbe illesztésének fontosságát, Claparede a problémamegoldásban a fokozatok szerepét, Rubinstein a tanulásban a feladatmegoldás szükségességét. Bloom a tanulási folyamatban a motiváció fontosságát emelte ki: a tanulás eredményességét az előzetes tudás, a motiváció és a tanítás minősége együtt határozza meg.

A kísérletem tervezésekor felhasználtam többek közt

- Kelemennek azt a klasszikus megállapítását, hogy a gondolkodás megfelelő oktatással fejleszthető, és a fejlesztést tantárgyba építve célszerű végezni,
- Piaget műveleti lélektanának fontos megállapítását: a tanulás forrása nem csak az észlelés és az érzékelés, hanem a cselekvés is,
- Vigotszkijnak a verbális fogalmi tanulással kapcsolatos téziseit.

A tanulás nem más, mint gondolkodó problémamegoldás. Piaget vallja, hogy a gondolkodási műveletek külső tevékenységből erednek és azok belsővé válnak, interiorizálódnak. Az észlelés és az érzékelés adataiból logikai műveletek segítségével jut el az ember a fogalmakhoz vagy törvényszerűségekhez. A problémahelyzettől a megoldásig, az elvont fogalomig hosszú műveletsorral érünk el. Piaget és munkatársai figyeltek fel arra, hogy a gyermek egy adott életkori szakaszában megvannak, továbbélnak az előző szint maradványai, de ugyanakkor megjelennek a következő fejlettségi szint műveletcsírái is.

Az elvont gondolkodás alapja a valóság és az első jelzőrendszer. A második jelzőrendszer az elsőre épül és minőségileg új szintet jelent a kialakulása, mert itt nem képekkel, hanem szavakkal történnek a műveletek. Az elvont gondolkodás az iskolai oktatásban kétféle módon jelentkezik: egy-

részt a fogalomrendszer megértésében, másrészt az elvont fogalmak, elvek, törvények stb. alkalmazásában a feladatmegoldás során.

Egy képből a fogalomrendszer tagja a következő műveleti úton lesz: először a külső, a látott képből belső kép lesz az agyban (így tudatosul pl. a piktogram). A belső képből aktív gondolkodási művelettel vagy műveletekkel jutunk el a fogalomig, és azután a fogalmat be kell építeni a fogalomrendszerbe.

A feladatmegoldás fejleszti a gondolkodást és lehetővé teszi az általános feladatmegoldó jártasságok kialakulását. Olyan feladatokat kell szerkeszteni, készíteni, amelyek jól illeszkednek a tanítási–tanulási folyamatba, határozott szerkezetük van, szaktárgyi tartalommal rendelkeznek és a szaktárgyi mélyebb összefüggések feltárását segítik elő.

Az iskolai hagyományos feladatmegoldás deduktív menetű, az absztrakt fogalmaktól, a törvényektől a konkrét felé halad. A legjobb feladat az, amely konkrét adatokból indul és az absztrakt elv teljes felfedezése után tér vissza a konkrétéhoz.

A gondolkodásfejlesztés mindig jelentős akaratfejlesztés is. Fejlesztés közben egyaránt biztosítani kell a szabályos gondolkodási formák és műveletsorok gyakorlását (beidegzését), valamint a találékonyságot a feladatmegoldás közben.

A 70-es évek elején ismét előtérbe kerültek a tanulással kapcsolatos kutatások, ekkor dolgozták ki a kognitív tanulási stratégiát. A mesterséges intelligencia vizsgálatával foglalkozó kutatások ébresztik rá a kutatókat arra, hogy a tanulásban nagy jelentősége van a belső pszichés állapotnak, tehát az érzelmeknek. Az információrobbanás, a tudomány fejlődése a tanítandó tananyag korszerűsítését tette szükségessé, a gazdasági–társadalmi fejlődés pedig egyre inkább megköveteli, hogy a tanulás egész életre szóló folyamat legyen.

A megismerés-tudomány = cognitive science azt vizsgálja, hogy az emberi értelem hogyan dolgozza fel az információkat és hogyan rendezi őket új formákba és kategóriákba.

A 70-es években Bruner és munkatársai azt vizsgálták, hogy milyen módon jutnak el a tanulók a különböző feladatmegoldásokhoz, hogyan tudnak új információkat szerezni, új fogalmakat kialakítani és általában különböző problémákat megoldani. Ezeknek a munkáknak az volt a célja, hogy optimalizálják az iskolai képzést és a gyerekek iskolai tevékenységét úgy alakítsák, hogy egyre több intellektuális feladat adásával a gondolkodási eljárásokat jobban lehessen fejleszteni.

A tanulás folyamatában mind a tanárnak, mind a tanulónak érdekeltnek kell lenni. A tanulóknál a tanulás során ideális esetben egyaránt hatnak külső és belső tanulásösztönzők. A megismerési folyamatban alapvetők a belső, az értelmi–érzelmi alapú késztetések. Az értelmi késztetéseket az emberben az alapvető teljesítménykényszer, az önmegvalósítás igénye biztosítja, míg az érzelmi késztetést a tudásvágy, a feladatmegoldás élménye, a sikerélmény jelenti.

A kutatások szerint a kognitív stratégiák már az óvodáskorú gyermekeknél is fejleszthetők (PALI ÉS KALMÁR, 1981), ezáltal a gyengébb képességű tanulók elsajátítási és újraszervezési képességei nőnek (WEINSTEIN, 1978, 1980). Kürtiné írja, hogy Weinstein a kognitív stratégiák vizsgálatára és fejlesztésére vonatkozó kutatásait arra a feltevésre építette, hogy a diákok információ-feldolgozók, értelmezők és szintetizálók, akik az információk tárolására, feldolgozására és előhívására különböző módszereket használnak (KÜRTINÉ, 1982). Weinstein a tanulók kognitív stratégiáit elemezve megállapította, hogy az alacsonyabb iskolázottságú személyek feltűnően szűkebb tanulási stratégiákkal rendelkeznek és jórészt a gépies stratégiával tanulnak, de a tanulási készség tervszerűen felépített tréninggel jelentős mértékben fejleszthető.

A kognitív kutatásokból leszűrhető tapasztalatok:

- az értelmes, a jó képességű tanulók hatékonyabb feldolgozási stratégiát alkalmaznak az ismeretszerzés és feldolgozás során,
- a fiatalabb és a gyengébb képességű tanulók a részjelenségek elsajátításában erősek, míg az idősebb mentálisan fejlettebb tanulók totális stratégia-



giával dolgoznak, ezért jobb hatásfokkal tanulnak, mert az általános összefüggésekből indulnak ki és egyszerre több kapcsolatot figyelve dolgozzák fel a tananyagot (KÜRTINÉ, 1982).

Az oktatási, mint megismerési folyamatban két jelentős szakasz van: az ismeretszerzés és az alkalmazás. A pszichológusok régóta hangsúlyozzák a két folyamat egységes jellegét, amely feltételezi a tanári magyarázat és a tanulók önálló problémamegoldásának az egységét. A tanítási órán ezek még nagyon sokszor szétválnak, a tanulók értelmi fejlődésében döntő tényezőt jelentő önálló cselekvés és kezdeményezőképeség főleg az ismeretek gyakorlati alkalmazása, a feladatmegoldás során játszik szerepet.

Ha az új tananyag magyarázatába be tudjuk iktatni a gyakorlatokat, a feladatokat, akkor a tanulók egész órán gondolkodnak, tevékenykednek és leköti őket a tananyag. A tanulás eredményességét, tehát gondolkodást jobban fejlesztő oktatással fokozni tudnánk — ezáltal megszűnne az a paradox helyzet, hogy a tanulók sokat tanulnak, de keveset tudnak.

Mivel az embernek az egész élete során állandóan tanulnia kell, ezért ki kell alakítania magában az önálló tanulás képességét. Idézem a már klasszikusnak számító Skinner megállapítását: „Fontos dolog, hogy a tanuló megtanuljon tanítás nélkül is tanulni, problémákat önállóan megoldani, kutatni az ismeretlent. Tanuljon meg dönteni és eredeti módon viselkedni. Amennyiben lehetséges, ezeket a tevékenységeket tanítani is kell.” (SKINNER, 1973, 107. o.)

**Összegzésképpen** megállapítható, hogy az oktatási folyamat módszerei és szervezési hiányosságai okozzák az ismeretek alkalmazásában fellelhető problémákat. Az iskolákban még ma is elsősorban az ismeretátadás áll a középpontban, és a képességfejlesztés csak ennek járulékeként valósul meg. Ezen a helyzeten változtatni kell. A tanulók csak akkor tudnak problémákat, feladatokat megoldani, ha birtokukban vannak a megfelelő gondolkodási műveletek és eljárások. Ezeket azonban csak akkor tudják elsajátítani, ha az oktatás aktív, gondolkodtató módszerekkel történik.

## **2. A műveleti képességek rendszere**

### **2.1. A rendszerezési, a kombinatív és a logikai képesség**

Az iskolai oktató–nevelő munka fejlesztése, hatékonyságának növelése mindenkor pedagógusi kötelesség. A tanítás során a tanulók személyiségét sokoldalúan és harmonikusan fejleszteni kell és képessé kell tenni őket az új ismeretek feldolgozására.

Az iskolának nemcsak ismeretközvetítő szerepűnek, hanem gondolkodás-fejlesztőnek is kell lenni — ez az igény világszerte, évtizedekkel ezelőtt megfogalmazódott. Ehhez azonban szükséges: a gondolkodás folyamatának alapos megismerése, a pszichológia általános és elvont eredményeinek ismerete és alkalmazása konkrét pedagógiai indíttatású vizsgálatok, valamint a képességek és fejlődésük folyamatának feltárása.

Mivel a műveleti képességek a gondolkodási folyamat részei, fejlődésük a gondolkodás fejlődését is jelenti, ezért az oktatás tervezése során az elsajátítandó ismereteken kívül ezeknek a képességeknek a fejlesztésével is foglalkozni kell. Ugyanis a műveleti képességek fejlettsége határozza meg a gondolkodás minőségét, az pedig a tanulás eredményességét befolyásolja.

Dienes Zoltán a gondolkodás műveleti struktúráit fejlesztő eljárásokat részletesen ismerteti a matematikatanítást bemutató módszertani könyvében (DIENES, 1973). Megállapítja, hogy egy művelet szabályrendszerét akkor tudjuk elsajátítani, ha számbelileg és tartalmában egyaránt változatos formában találkozunk vele — így könnyebb a struktúra főbb és közös elemeinek elsajátítása.

A képességfejlesztés fontosságát az 1978-ban bevezetésre került új tantervek kiemelten kezelték. Ezt megelőzően hazánkban is jelentős kísérletek folytak a képességfejlesztés folyamatának megismerésére és a fejlesztés lehetőségeinek megállapítására — gondoljunk Kelemen László, Lénárd Fe-

renc, Horváth György és mások gondolkodásfejlesztéssel kapcsolatos kutatásaira.

Nagy József szerint a gondolkodási folyamatban négy képességnek van kiemelkedő szerepe: a rendszerezési, a kombinatív, a logikai és a bizonyítási képességnek (NAGY, 1981).

A 80-as évek elejétől — részben a JATE Pedagógiai Tanszékén folyó kutatások hatására — már nemcsak általában a gondolkodást, hanem a gondolkodást felépítő képességek megismerését, a fejlesztés lehetőségeinek vizsgálatát tűzték ki célul. Az 1979–80-as tanévben vizsgálták a JATE Pedagógiai Tanszékének kutatói a műveleti képességek rendszerét (NAGY, 1980, 1981, 1983), a kombinatív képességeket (CSAPÓ, 1983a, 1983b, 1984), a rendszerezési képességeket (NAGY, 1983) és a nyelvi–logikai képességeket (CSIRIKNÉ, 1986a).

A kísérletben a műveleti képességek fejlettségét a 10, 14 és 17 éves tanulóknál tesztekkel vizsgálták és az eredményt a helyes válaszoknak az összes válaszokhoz viszonyított százalékában adták meg (1. táblázat):

1. táblázat: A műveleti képességek fejlettségének változása a 10, 14 és 17 éves tanulóknál (CSAPÓ, 1987b)

Képességek	10. év	14. év	17. év
Kombinatív	61 %	65 %	71 %
Rendszerezési	55 %	60 %	71 %
Logikai	55 %	57 %	65 %

A kísérletek eredményei azt mutatták, hogy az élet első 10 évében a műveleti képességeknek több mint 50 %-a kialakul, és a 10–17 éves korban, az iskolai oktatás legintenzívebb, legtöbb ismeretet nyújtó szakaszában a képességek alig fejlődnek. A vizsgált kombinatív és a nyelvi–logikai képességek terén kb. 10 %, míg a rendszerezési feladatoknál 16 %-kal nőttek a százalékos teljesítményértékek (CSAPÓ, 1987b).

A gyenge eredményt valószínűleg az magyarázza, hogy a tanulókat nem éri elegendő fejlesztő hatás a tananyag feldolgozása során az iskolában, nincsenek kellőképpen mozgósítva a tanulók gondolkodási, ezzel

együtt a műveleti képességei, és csak a régi, már megismert struktúrák ismétlődnek.

Érdekes, hogy a negyedik életkorból a hetedik életkorra jellemző logikai fejlettség pontosan prognosztizálható, mint spontán fejlődés. A hetedikeseknél a formális logikai rendszer fejlődése rendkívül lassú, gyakorlatilag megállt a fejlődésben azelőtt, mielőtt kialakulhatott volna. Megállapították azt is, hogy a műveleti struktúráknak a kognitív pszichológia szerinti relatív önállósága igaznak, és az egymáshoz való viszonyukat leíró eredeti Piaget-modell helytállónak bizonyult.

A kísérleti eredményeket vizsgálva felvetődött: lehet-e a képességeknek a rendkívül lassú, spontán fejlődését iskolai körülmények között fokozni a rendelkezésre álló eszközökkel? Ha igen, arányban vannak-e az eredmények a befektetett energiával? Milyen életkorban célszerű az egyes képességeket fejleszteni?

A JATE Pedagógia Tanszékén 1985-ben indult program az iskolai képességek fejlődésével, fejlesztésével és fejlesztetőségével kapcsolatos alapvető kérdések megválaszolására. Az 1987–88-as tanévben kísérletet végeztek a 4. o. nyelvtan és környezetismeret, a 7. o. kémia és fizika tárgyakban: fejlesztő feladatrendszert dolgoztak ki az előbb említett tantárgyakban a rendszerezési, a kombinatív és a nyelvi–logikai képességfejlesztés vizsgálatára (CSAPÓ, 1987a).

Azt már KELEMEN (1979) és LÉNÁRD (1978, 1982) is megállapította, hogy a képességfejlesztő rendszerekkel nemcsak a műveleti képességek fejlesztethetők, hanem a vizsgált tantárgy is eredményesebben elsajátítható. A képességfejlesztő feladatokat a különböző tantárgyak anyagába: tankönyvbe, munkafüzetbe, gyakorlatokba be lehet és be kell építeni. Az oktatás tervezése során pedig nemcsak az elsajátítandó ismereteket kell figyelembe venni, hanem a gondolkodásban alapvető szerepet játszó műveleti képességeket fejlesztő hatásokat is.

A két (az 1979–80-as és az 1985–86-os tanévekben végzett) kísérletből a következő alapvető megállapítások tehetők:

A **rendszerezési képesség** keretében vizsgálták a többszemponútú viszonyítás, a besorolás, a sorképzés, az általánosítás és az osztályozás műveleteinek a kialakulását. Megállapították, hogy a rendszerezési képesség életkortól és személytől erősen függ. Óriási eltérések alakulnak ki az osztályban levő tanulók között, mivel a tapasztalatok, a felmérések szerint a tanulók rendszerezési képessége erősen függ a kulturális közeg fejlettségétől (pl. a szülők iskolázottsága, a környezet, a barátok kulturális szintje stb.).

A kutatási eredmények azt mutatták, hogy az ép tanulóknak nincsenek biofizikai korlátai annak, hogy az általános iskola végére kialakuljon a rendszerezési képesség verbális–fogalmi szinten — ennek ellenére a tanulók negyedében–harmadában nem alakul ki ekkorra, sokakban pedig soha nem alakul ki szociokulturális és oktatási hiányosságok miatt (NAGY–GUBÁN, 1987).

A rendszerezési képesség fejlődését csak a tantárgyba épített fejlesztő feladatokról várhatjuk. Ezt főleg a matematika és a fizika tantárgyak oktatásánál kell figyelembe venni és a fejlesztési lehetőségeket ki kell használni, bár az általános iskolában nincs mód arra, hogy a rendszerezés műveleteinek működését, szabályait tanítsuk.

A 7. o. (és a hasonló szempontok szerint készült 8. o.) kémia tankönyv is sok rendszerezési feladatot tartalmaz, mert a tankönyvíró (Kecskés Andrásné) már a kutatások kezdeti szakaszában megismerkedett a rendszerezési koncepcióval, ezért tudatosan alkalmazta a rendszerezési műveletek sokaságát. Ezért akár a kísérleti, akár a kontroll osztályba jár a tanuló, mintegy „rendszerező tréning”-ben vesz részt. A tapasztalatok szerint a rendszerező képesség fejlődését új feladatok megoldásával már nem lehet gyorsítani.

A **kombinatív képesség** a gondolkodás egyik legfontosabb műveleti rendszere. Ez a képesség teszi lehetővé, hogy az ember dolgokból, elemekből változatos együtteseket, összeállításokat hozzon létre és megtalálja az összes különböző lehetőséget. A mindennapi gondolkodásban éppúgy jelen

van, mint az iskolai tanításban vagy a tudományos gondolkodásban. Az alkotóképesség, a kreativitás egyik legfontosabb összetevője.

A gondolkodásban szerepet játszó legfontosabb kombinatív művelet az összes lehetséges elrendezés keresése, más néven a teljes rendszer képzése, amelyet a Descartes-féle direktszorzat-képzéssel valósítunk meg. Az összes lehetőség számbavételére, felsorolására alkalmas kombinatív szerkezet mindenki számára ki tud alakulni, iskolai fejlesztés nélkül is a mindennapi tevékenység, a gondolkodás során. Ezeket a gondolati sémákat nevezzük kombinatív műveleteknek.

„A kombinatív műveletek szorosan kapcsolódnak a rendszerezési képesség műveleteihez. Az alapvető különbség az, hogy míg a kombinatív műveletek segítségével a rendszer szerkezetét hozzuk létre, addig a rendszerezés műveleteivel az egyes dolgokat soroljuk rendszerbe.” (NAGY, 1987) A rendszerezés szerepe, haszna azért jelentős, mert a rendszerbe állított ismeretek könnyebben megtanulhatók, jobban rögződnek, mint a semmihez sem kapcsolódó, önálló tudáselemek.

Piaget szerint, az értelem struktúráinak és a matematika legáltalánosabb struktúráinak meg kell egyezniük, és ezt az egyezést a kísérletei alapján bizonyítottak vélik (PIAGET, 1970). Szerinte a logikai műveletek kialakulási folyamataiban a konkrét műveletekről a formális műveletekre való áttérés 16 kétváltozós logikai művelettel jellemezhető, melynek kialakulását egy kombinatorikai struktúra teszi lehetővé. Ennek ellenére Piaget a kombinativitást — amely áthatja az egész logikai műveletrendszert — másodlagos, alárendelt szerepet játszó tényezőként kezelte.

Piaget csak négy kombinatív műveletet: a kombinációk, a permutációk, az ismétléses variációk és a halmaz összes részhalmazának (az összes elemszámú kombináció) képzését vizsgálta, egy vagy két számérték mellett, a logikai műveletekkel és a véletlen fogalmával kapcsolatban (CSAPÓ, 1988). A kombinatív rendszert sem építette fel.

Csapó Benő szerint nyolcféle elemi művelet rendszerré szerveződése két irányban megy végbe és kölcsönhatásukban és integrálódásukban fejlődik ki a kombinatív képesség, mint rendszer (Csapó, 1983b).

Kombinatív jellegű feladatokat kémiából, fizikából, nyelvtanból lehet könnyen készíteni (Csapó, 1987b). Kémiában variációs, fizikában kombinációs feladatokat lehet könnyen összeállítani, míg nyelvtanból lehet leginkább a tananyaghoz kapcsolódó jól szerkesztett, jól strukturált feladatokat készíteni. Ezek alkalmazása az idegen nyelvek tanításában, a nyelvtanulásban fontos.

A kombinatív jellegű feladatok megoldásánál alapvető szabály, hogy

- az esetek felírásánál igyekezzünk mindenki által áttekinthető, logikus rendszert felépíteni,
- a műveletek nevét, az elméleti szakkifejezések nevét nem szabad kimon-dani,
- a feladatot a köznyelvet és a tantárgy szaknyelvezetét használva szabad csak feladni,
- csak életszerű feladatokat szabad adni, mert a gyermeket „csak játszva szabad megtanítani”.

A tanítási órán természetesen nem minden problémakört elemzünk, mert erre nincs is szükség, elegendő néhány fontos, érdekes kapcsolat vizsgálata.

A **logikai képességek** fejlettségére vonatkozó megállapításokat a következő fejezetekben mutatom be.

## **2.2. Az INRC-csoport és a háló szerepe a gondolkodásban**

Beszédünkben és írásainkban az elemi kijelentéseket általában nyelvi–logikai műveletekkel kapcsoljuk össze, így bonyolultabbakhoz jutunk. Ez a folyamat többé-kevésbé mindenkinél kialakul, de az elért szint függ az életkortól, a fejlettségtől, az iskolázottságtól, a műveltségtől — így óriási különbségek alakulnak ki a tanulók között.

Az egyének az értelmi fejlettségüktől függően csak a teljes formális műveleti rendszer kisebb-nagyobb részét birtokolják. Az iskolai tanítás–tanulás szempontjából alapvető annak a felismerése, hogy a tanulók milyen műveleteket, szóösszetételeket értenek meg. A mindennapi beszédünk is rengeteg logikai szerkezetet, kötőszót használ, de az iskolai tankönyvekben, munkafüzetekben még elterjedtebb a logikai kapcsolatok és műveletek használata. A beszéd és az írás logikai szerkezete mögött fontos logikai tartalmak vannak — ha valaki nem érti a struktúrát, akkor nem érti meg a közlést sem. A tanulók jelentős hányada nem képes a szöveg pontos megértésére, ezáltal a teljes információ feltárására, és ez jelentős tanulási gátat jelent. Ennek a lebontása az iskolai munka eredményességét tudná fokozni.

A logikus gondolkodás empirikus vizsgálatában általában két fő irányzat figyelhető meg (FALMAGNE, 1975). Az egyik a Piaget-iskola hagyományai alapján a struktúrák fejlődésére helyezi a fő hangsúlyt, és a személyek gondolkodását a tárgyakkal végzett tevékenységhez kapcsolja (PIAGET, 1970). A másik a verbális kijelentések logikai szerkezetét elemzi és próbálja felderíteni a gondolkodás logikáját. Mindkét irányzat kiemeli azonban, hogy a nyelvben levő műveleti struktúrák teszik lehetővé a logikus gondolkodást.

A nyelvi–logikai műveletrendszer vizsgálatában Piaget és tanítványai úttörő munkát végeztek. Piaget kognitív elméletének legjelentősebb vonása a szigorú matematikai háttér. Megállapította, hogy a felnőttek gondolkodását jellemző formális logikai szint elérését a 16 kétváltozós művelet kialakulása jelenti, amely szerinte 14 éves korra mindenkinél kialakul, egybeszerveződik, „egyensúlyba jut”. Az egybeszerveződést két algebrai csoport: az INRC-csoport és a hálókialakulása jelenti.

A 16 kétváltozós logikai függvény egyik lehetséges elkészítési módját mutatom be. HUNT (1961) szerint minden logikai függvényre  $2 \times 2$  lehetőség-cellát lehet felírni, ahol „p” az egyik, „q” a másik állítás, „p” az első állítás tagadottja (negáltja), „q” a második állítás tagadottja (negáltja) és  $\wedge$  a közöttük levő „és” kapcsolat szimbóluma. A műveletesetek sorrendjét a jobboldali négyzetbe írt számok szimbolizálják (1. ábra):



1. ábra: A logikai függvények cellás ábrázolás-sémája és a műveletesetek sorrendje

	p	$\bar{p}$
q	1. $p \wedge q$	3. $\bar{p} \wedge q$
$\bar{q}$	2. $p \wedge \bar{q}$	4. $\bar{p} \wedge \bar{q}$

A megvalósuló eset(ek)re a cellá(k)ba „+” jel, a meg nem valósuló eset(ek)re a cellá(k)ba „-” jel kerül. BOYLE (1969) az előző táblázatot a következő alakban írta fel (2. ábra):

2. ábra: A 16 logikai függvény felírása cellás ábrázolással

1:

-	-
-	-

2:

+	-
-	-

3:

-	-
+	-

4:

-	+
-	-

5:

-	-
-	+

6:

+	-
+	-

7:

+	+
-	-

8:

+	-
-	+

9:

-	+
+	-

10:

-	-
+	+

11:

-	+
-	+

12:

+	+
+	-

13:

+	+
-	+

14:

+	-
+	+

15:

-	+
+	+

16:

+	+
+	+

Ez megfelel a hagyományos felírású, a matematikai logikában használt függvénykapcsolatnak (2. táblázat):

2. táblázat: A 16 logikai függvény felírása a matematikai logika jelölésével

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.
$\equiv 0$	$p \wedge q$	$p \wedge \bar{q}$	$\bar{p} \wedge q$	$\bar{p} \wedge \bar{q}$	p	q	$p \leftrightarrow q$	$p \vee q$	$\bar{q}$	$\bar{p}$	$\bar{p} \rightarrow q$	$p \rightarrow q$	$p \rightarrow \bar{q}$	$\bar{p} \rightarrow \bar{q}$	$\equiv 1$

Ezek után bárki felteheti a kérdést: rendben van, hogy előállítottuk másképpen is a 16 kétváltozós logikai függvényt, de mi köze van ennek a

kognitív folyamat bármelyikéhez: a problémamegoldáshoz, az intelligenciához? Erre (is) Piaget kísérletei adják meg a választ.

Piaget szerint minden olyan esetben, amikor a kísérletező személy valószínűségekkel, hányadosokkal, arányokkal, korrelációkkal dolgozik, akkor a feladatmegoldási (operációs) tervében az INRC-csoportot használja, amelyet egyformán alkalmazhat a formális logikára és a műveleti tervekre egyaránt.

Az INRC-csoportot különösen olyan problémák megoldására lehet használni, amelyeknek az alkotórészei kölcsönösségi viszonyban vannak egymással. Vizsgáljuk meg ezt az állítást a következő gondolat-kísérlettel: Egy U csőbe folyadékot öntünk, és az egyik folyadékfelszínre súlytalan dugattyút helyezünk. Ekkor a két folyadékoszlop egyenlő hosszúságú (magasságú). A dugattyúra súlyt helyezek, ezért a folyadékra ható erő változik, emiatt a másik szárban a folyadékszint felemelkedik. Legyen ez az I operáció. Ha elveszem a súlyt, akkor vissza tudom állítani az eredeti állapotot — ez az I operációval ellentétes N operációnak felel meg.

Természetesen másképpen is el lehet érni, hogy a folyadékoszlop visszamenjen az eredeti hosszúságúra: megváltoztatom a folyadék sűrűségét. Ezt R operációnak nevezzük, és hatása alapján N-nek felel meg. Azért, hogy ezután visszatérjek olyan helyzethez, amelyben a két folyadékoszlop különböző hosszúságú, az R ellentettjét, inverzét kell képezni: ez lesz a C operáció.

Az I, N, R, C transzformációk egy matematikai csoport, az INRC-csoport elemei és az elemek közötti műveletekre fennállnak a következő szabályok:

- Az adott művelet segítségével közvetlen átmenet során újabb elemet lehet létrehozni.
- Minden művelet megfordítható.
- A művelet és megfordítottjának a szorzata egyenlő az „azonos” művelettel, tehát az 1 operációval (pl. elvégezve egy összeadást, majd

a szétválasztást, azt jelenti, hogy semmit sem változtattunk). Tehát

$$I \cdot N = R \cdot C = 1$$

- Azt, hogy a műveletet másodszor is elvégezzük a tárgyon, az első eredményéhez nem ad semmit (ellentétben a számokkal). Tehát az 1 operációt kapjuk a következő műveletek minden esetére:

$$I^2 = N^2 = R^2 = C^2 = 1$$

Piaget szerint az INRC-csoportnak nagy szerepe van a 16 kétváltozós függvénykapcsolatban, mert ez a csoport a közvetítő a különböző kombinációs esetek között. A függvényekben a következő változást okozza:

1. Az I=identitás operátor a korábbi állapot fenntartását eredményezi.
2. Az N=negált, a tagadás operátora. Ekkor mindkét állítás negatív lesz, és a konjunkcióból diszjunkció lesz és fordítva. Tehát:

$$\text{ha } p \wedge q \text{ akkor } N(p \wedge q) = \bar{p} \vee \bar{q} \quad \text{h}$$

$$\text{ha } p \vee q \text{ akkor } N(p \vee q) = \bar{p} \wedge \bar{q} \quad \text{a}$$

3. Az R=reciprok operátor, vele mindkét kijelentés hatását tagadjuk.

$$R(p \wedge q) = \bar{p} \wedge \bar{q}$$

4. A C=korrelált operátor a konjunkció helyett diszjunkciót okoz és fordítva.

$$C(p \wedge q) = p \vee q \quad C(p \vee q) = p \wedge q$$

Piaget szerint minden 16 kétváltozós logikai függvény előállítható az inverzével, a reciprokával és a korreláltjával.

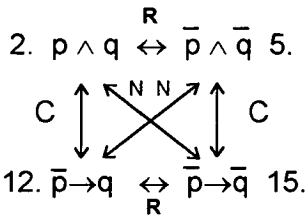
Induljunk ki a 2. sorszámú függvényből, amelynek alakja a  $p \wedge q$  volt. Reciproka  $\bar{p} \wedge \bar{q}$ , amely az 5. függvény. Tehát : 2.  $\leftrightarrow$  5. Ha képezzük mindkét függvény korreláltját, akkor kapjuk a 12. és 15. függvényeket:

$$C(p \wedge q) = p \vee q \quad C(\bar{p} \wedge \bar{q}) = \bar{p} \vee \bar{q}.$$

Tudjuk, hogy a kiindulási függvények és a most kapott függvények között a következő kapcsolat van:

$N(p \wedge q) = \bar{p} \vee \bar{q}$  és  $N(\bar{p} \wedge \bar{q}) = p \vee q$ . Ez alapján a következő diagramot tudjuk elkészíteni (3. ábra):

3. ábra: A 2., 5., 12. és 15. logikai függvények kapcsolatrendszere

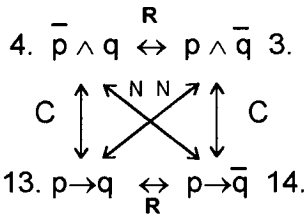


Látjuk, hogy a 2., 5., 12. és a 15. függvények között szabadon mozoghatunk az INRC-csoport segítségével. Feltűnő, hogy az RNC-csoport bármilyen kombinációja az I-operációval egyenlő. Tehát:

$$RNC = RCN = CRN = CNR = NRC = NCR = I$$

A 4. függvényből kiindulva a következő, 4. ábrát építhetjük fel:

4. ábra: A 3., 4., 13. és 14. logikai függvények kapcsolatrendszere



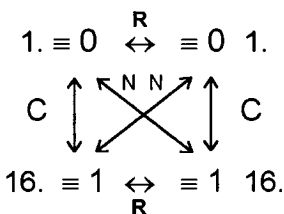
Így már 8 függvényt kötöttünk le a konjunkcióval és a diszjunkcióval, de a maradék 8 függvény már más típusú (3. táblázat):

3. táblázat: A 2. táblázatban felírt, a 3. és 4. ábrákon még nem szerepelt 8 logikai függvény a matematikai logikában használt jele:

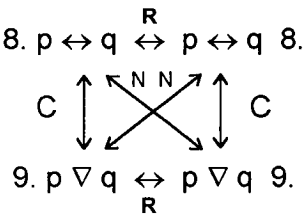
1.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	16.
$\equiv 0$	$p$	$q$	$p \leftrightarrow q$	$p \vee q$	$\overline{q}$	$\overline{p}$	$\equiv 1$

Piaget már 1953-ban definiálta a következő függvénykapcsolatokat az 1. és 16., valamint a 8. és a 9. logikai függvények között (5.a. és 5.b. ábra):

5.a. ábra: Az 1. és 16. logikai függvények kapcsolatrendszere



5.b. ábra: A 8. és 9. logikai függvények kapcsolatrendszere



Mindkét diagramból látszik, hogy az identitás reciproka önmaga:

$$R(0) = 0 \quad R(p \leftrightarrow q) = p \leftrightarrow q$$

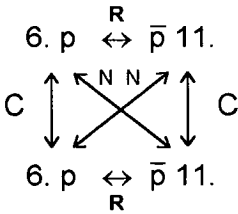
Látszik az is, hogy a korrelált és az inverz transzformációk megegyeznek:

$$R(0) = C(0) \equiv 1 \quad \text{és} \quad R(p = q) = C(p = q) = p \nabla q$$

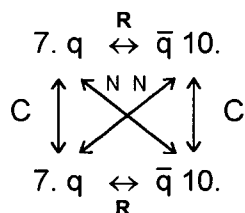
Ezért az 1. és a 16., valamint a 8. és a 9. függvények közötti kapcsolatot az  $I = R$  és a  $C = N$  transzformációk írják le.

A másik négy (a 6., 7., 10. és 11.) függvényt is hasonló két ábrában lehet elhelyezni (6.a. és 6.b. ábra):

6.a. ábra: A 6. és 11. logikai függvények kapcsolatrendszere



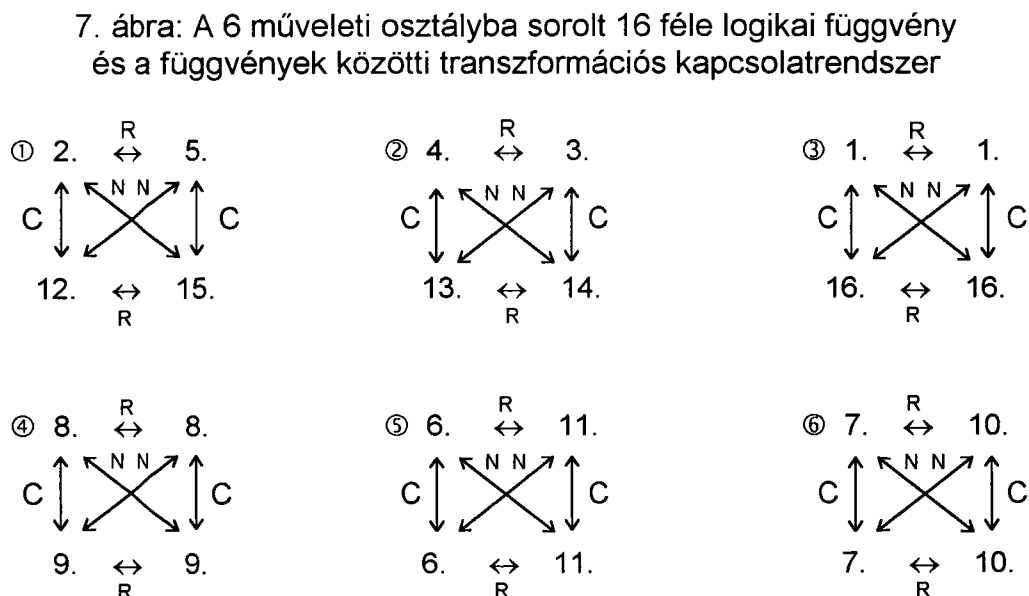
6.b. ábra: A 7. és 10. logikai függvények kapcsolatrendszere



A közöttük levő transzformációs kapcsolatok:  $C(p) = p$  és  $C(q) = q$  és  $R(p) = N(p) = \bar{p}$  és  $R(q) = N(q) = \bar{q}$ . Ezért a 6. és a 11., valamint 7. és a 10. függvények közötti kapcsolatot az  $I = C$  és a  $R = N$  transzformációk írják le.

Tehát a formális vagy kijelentéslogikában szereplő 16 kétváltozós logikai függvényt 6, egymástól elkülönült osztályba tudjuk sorolni, és az osztály tagjai között minden esetben az INRC csoport jelenti a kapcsolatot. Minden osztályon belül bármelyik logikai függvényt bármilyen operátorral transzformáljuk (kivéve az  $1 =$  identitás operátorral), akkor a transzformáció eredménye a csoporton belüli másik elem lesz.

Egyszerűsített jelöléssel a 6 osztályt alkotó függvényeket és a közöttük levő transzformációkat a következő, 7. ábra mutatja:



Tudjuk, hogy a 16 kétváltozós logikai függvény rendszert alkot és ismert, hogy az egyén gondolata miként „utazik”, mozoghat az osztályon belül. És az osztályok között? Erre a kérdésre a hálóelmélet adja meg a választ.

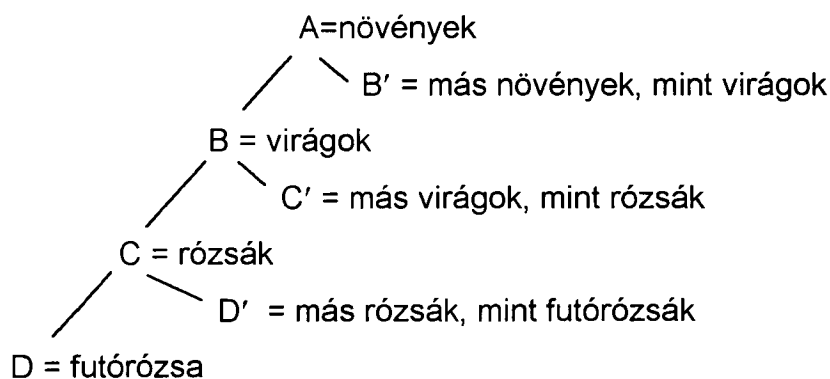
Számos matematikai könyv foglalkozik a háló jellemzésével. A komplex kognitív folyamatban szereplő hálók bonyolultak, viszont nagy jelentőségűek a formális logika szempontjából.

Piaget szerint (is) az intelligencia fejlődése során állandóan a kognitív struktúrák felépítése, módosítása–átalakítása és újraépítése folyik. Ezen struktúrák megalapozása már a születés után elkezdődik, de csak igen lassan alakulnak ki, amelyet az intelligencia lassú fejlődése bizonyít.

A kognitív műveletek kifejlődését a hálóknak köszönhetjük, amelyek a konkrét műveleti szakaszban alakulnak ki. A hálók és félhálók mindegyike egy struktúra elemeire vonatkozik és/vagy az elemek között fennálló kapcsolatra. Míg az első esetben a struktúra egy osztályozási rendszer, addig a második esetben a 16 kétváltozós logikai függvény közötti kapcsolat.

A félháló és a háló fogalmát a következő példán vizsgálhatjuk a legkönnyebben. A gyermek életének egy bizonyos szakaszában tudatában van a virágok létezésének, anélkül, hogy tudná, milyen kapcsolat van a virágok és a növények között, mert a virágok osztályozása később, az értelmi fejlődése során alakul ki. Vegyük a következő osztályozási szempontot (8. ábra):

8. ábra: Növények, virágok és rózsák osztályozása



Látjuk, hogy  $D$  és  $D'$  osztályok  $C$ -ben kapcsolódnak össze, míg  $C$  és  $C'$  pedig  $B$ -ben stb. Ezért  $C$  a  $D$  és  $D'$  legkisebb felső korlátjaként definiálható, mivel  $D$  és  $D'$  uniójaként  $D$  és  $D'$  halmazok összes jegyeit egyaránt tartalmazza. Az  $A$  és  $B$  szintén tartalmazzák  $D$  és  $D'$  ismérveit, de ezek egyike sem lehet a legkisebb felső korlát, mert nagyobbak, mint  $C$ .

Analóg gondolatmenettel érvelve: melyik az a növény, amely virág is ( $B$ ) és rózsa is ( $C$ ) egyben? Természetesen a rózsa — tehát  $B$  és  $C$  legnagyobb alsó korlátja (halmazképzésnél a metszete). Ugyanígy  $B$  és  $B'$ -nek alsó korlátja a  $B$ ,  $C$  és  $D$  is, de a legnagyobb alsó korlát a  $B$ .

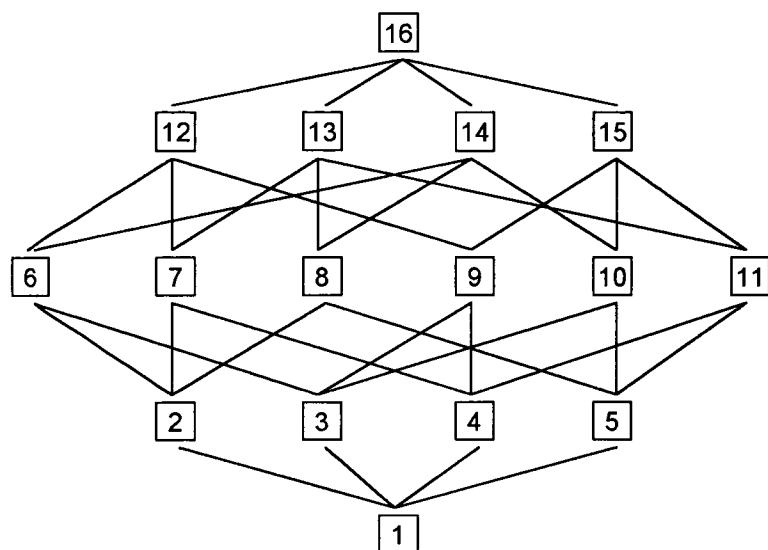
Ha  $A$  és  $D'$  osztályokat vizsgáljuk, akkor megállapíthatjuk, hogy a rendszernek van egy legkisebb felső korlátja (ez  $A$ ), de nincs legnagyobb alsó korlátja, mert az alsó korlát a  $D$ . A félháló egy olyan rendszerként definiálható, amelyben bármely két elemnek van egy legkisebb felső korlátja. Hálónak akkor fejlődik egy rendszer, ha bármelyik két elemnek lesz egy legkisebb felső korlátja, és lesz még egy legnagyobb alsó korlátja is.

BOYLE (1969) definíciója szerint csak azok a módszerek funkcionálhatnak az absztrakt jelképrendszer területén, amelyek rendelkeznek a hálók jellemzőivel — a 16 bináris operáció is ilyen rendszert alkot (BALDWIN, 1967 és BOYLE, 1969). A 16 féle kétváltozós logikai függvény hálóját a 9. ábrán mutatom be.

Az ábrán látható, hogy bármely két műveletnek van egy legkisebb felső korlátja (uniója) és egy legnagyobb alsó korlátja (metszete), amelyek az ábrán az összekötő vonalak segítségével megtalálhatók. Pl. a 6. és a 7. műveletek legkisebb felső korlátja a 12., mert ez tartalmazza a 6. és a 7. műveletek mindegyikét, másrészt a legnagyobb alsó korlátja 2., mert ez tartalmazza a 6. és 7. műveletek közös részét.



9. ábra: A hálót felépítő 16 kétváltozós logikai művelet és kapcsolat közöttük  
(KEATS – COLLINS – HALFORD, 1978, 377. o.)



A logikai hálót megvizsgálva látjuk, hogy tényleg mindegyik operációnak van egy legnagyobb alsó és egy legkisebb felső korlátja, és a rácsstruktúra biztosítja a teljes mobilitást az operációk között. Ezt a „vonallirányú” mozgást Piaget a formális operációs gondolkodásban alapvetőnek tartja, bár ő is megjegyezte, hogy további gondolkodási minták alapján is következhetnek, gondolkodnak a tanulók, miközben alakul az intelligenciájuk.

### 2.3. A nyelvi–logikai műveletrendszer kialakulása és fejlesztése

A kognitív pszichológia az emberi megismerést a memória működése felől közelíti meg, a memóriakutatás pedig a nyelvészeti és a pszicholingvisztikai kutatásokkal van szoros kapcsolatban.

Piaget és követőinek álláspontja szerint a teljes kognitív fejlődés logikai alapú. A nyelv a maga jelenlétével, szabálytalanságaival, bizonytalan megfogalmazásaival, lehetséges kétértelműségével inkább gátolja, mint segíti az információfeldolgozást, amely a logikus gondolkodás kiindulópontja. A nyelv a szemantikájával befolyásolja a logikai képesség működését, sőt megállapították, hogy a beszéd alapján kialakuló természetes logikai képesség eltér a formális logika szabályaitól. A memóriával, a mesterséges intelligenciával

foglalkozó kutatók szerint az ember hosszú távú memóriájában az információk logikai–szemantikai struktúrákban tárolódnak, sőt a mondatok mélystruktúrája logikai struktúra.

A logikai képesség kognitív komponenseinek a különbözősége következtében a fejlődés menetére és időbeli viszonyaira vonatkozóan is más következtetések adódnak. Piaget a 16 kétváltozós művelet teljes kialakulását és egyensúlyba jutását (11 éves kortól) tekinti a formális gondolkodás kialakulása fordulópontjának. A deduktív vizsgálatok kutatásai szerint a formális logikai struktúrák a nyelv fejlődésével párhuzamosan fejlődnek, de a rendszer még felnőtt korban sem válik teljessé. (FALMAGNE, 1975, 1980)

A nyelv–logika–valóság viszonyban a logika és/vagy a nyelv struktúrái tekinthetők-e a valóságot tükröző eszköznek? — tette fel a kérdést Chomsky. Ő azt állítja, hogy a nyelv egyáltalán nem logikus, mert grammatikailag helyes, de nem logikus mondatokat könnyen tudunk készíteni. Híressé vált példamondatát Horváth György idézi: „Színtelen zöld eszmék dühöngve alszanak.” (HORVÁTH, 1984, 38. o.)

Az ember fejlődésében igen nagy jelentőségű a konkrét műveleti szakaszból a formálisba való átmenet. Ez 11–12 éves kor körül következik be, azonban az átmenetre csak nagyon kevés adat áll a rendelkezésre. Nem ismerjük az átmenet mélységét és azt sem, hogy az átmenet időszakában milyen logikai műveletet használnak a tanulók, és ennek milyen operációs háttere van. Ezt azzal magyarázhatjuk, hogy az átmenet észrevehetetlen, ezért a megfigyelése nagyon nehéz. Az utóbbi 60 évben nagyon sokan és nagyot sokat dolgoztak ezen a problémán és nagyon kevés eredményt értek el.

A logikus ***gondolkodás fejlődését*** vizsgáló legfontosabb kísérletek eredményei (CSIRIKNÉ, 1985):

- Bruner, Goodnow és Austin azt tapasztalták, hogy a mennyiségek állandóságát a konkrét műveletek előtti szakaszban levő gyermekek is megértik.
- Vigotszkij az „és” műveletet, tehát a konjunkciót vizsgálta.

- Bruner és munkatársai által tervezett kísérletekben egy véges fogalomhalmazból egyetlen kitüntetett fogalomhalmazt kellett megkeresniük a kísérleti személyeknek, és e közben logikai és kombinatorikai műveleteket is alkalmaztak. A kísérletvezetők elemezték a fogalomalkotás menetét és az alkalmazott gondolkodási stratégiákat.
- Wason a kísérleti személyeknek az információ gyűjtésénél és feldolgozásánál alkalmazott szabálykeresési mechanizmusát vizsgálta.
- Collins és Quillian az emlékezetkutatás terén a logikai műveletek szerepét vizsgálta. Olyan emberi intelligencia teljesítményt akartak modellezni, amely megérti a nyelvet és a logikai következtetéseket (COLLINS – QUILLIAN, 1972).

Kutatásaik azért jelentősek, mert a logikai műveletek fejlett szintje meghatározza nemcsak a fogalomalkotást, hanem a gondolkodást is. Munkásságuk hatással volt a hazai gondolkodáskutatókra is.

Elsőként kell megemlíteni Baranyai Erzsébet és Lénárt Edit munkáját. Ők a fogalmazásírás közbeni logikus gondolkodást elemezték. Megállapították, hogy a fogalmazásírás két alapvető kognitív feladatot jelent: a téma ki-fejtését és a három alapvető szerkezeti rész egymáshoz illesztését. A kísérlet során a gyerekeknek egy történetet kellett felépíteniük. A szerzők megállapították, hogy a logikai kötőszavak használata megkönnyíti a feladatmegoldást. Ezt ki is emelték (a 231. oldalon), bár használhatóságára vizsgálatot nem végeztek (BARANYAI – LÉNÁRT, 1959).

Kelemen Lászlónak, a logikus gondolkodás kutatójának alapvető munkái jelentek meg a 60-as és 70-es években. Ő mind a klasszikus, mind a matematikai logika szerepét jelentősnek ítéli a gondolkodás fejlesztésében (KELEMEN, 1973, 101–102. o.). Az oktatási folyamatban fontos szerepet szánt a logikai képesség fejlesztésének. A logikai képesség fogalmát ő tág értelemben használta: az a személy rendelkezik fejlett logikai képességekkel, akinek magas színvonalú fogalmi gondolkodása van.

A 70-es évek elején előtérbe került gondolkodásfejlesztés a kor egyik kívánsága, óhaja közé tartozott. A logikus gondolkodás, a logikai képessé-

gek fejlesztésének szükségességét nevelési–oktatási tervek, útmutatók, iskolai programok hangsúlyozták, de kialakításáról és fejlesztéséről csak kevés szó esett, és még az 1978-as általános iskolai nevelési és oktatási terv is csak általános utasításokat, kívánalmakat közölt:

- a tanulók gondolkodjanak logikusan
- ítéleteikben legyenek következtetések
- ne mechanikusan, hanem megértés útján sajátítsák el a tananyagot.

Leghangsúlyozottabban a matematika tantárgynál említik a logikai képességfejlesztés szükségességét, és a formális logika legegyszerűbb nyelvi formáira: a „nem”, az „és” a „vagy”, a „ha ..., akkor” művelet pontos értelmezésére hívják fel a figyelmet. Az alsó tagozatban a halmazokkal kapcsolatban ismerik meg a tanulók a „nem” és az „és” műveleteket, a „minden”, a „van olyan”, a „van amelyik nem” és az „egyik sem” nyelvi formákat. A felső tagozatban a 8. osztályban már ismerni és alkalmazni kell az előbbieken kívül a „vagy”, a „ha ... , akkor” és a „pontosan akkor, ha...” nyelvi szerkezeteket, a velük rokon értelmű nyelvezeteket és a nekik megfelelő műveleteket is.

A logikai képességek fejlesztését a matematikán kívül csak általánosan említik meg az egyes tantárgyaknál, bár ezeket a nyelvi–logikai struktúrákat a humán- és a természettudományok egyaránt nagymértékben használják (VIDÁKOVICH, 1987).

A Nemzeti Alaptanterv (NAT) a tantervi követelményeket nem évfolyamokra bontja, hanem az egyes műveltségi területek átfogó, általános követelményei a 6. és a 10. évfolyam végére, a részletes követelményeket pedig a 4., 6., 8. és a 10. évfolyamok végére határozza meg; míg a személyiségfejlesztő oktatást a tanulók értelmi képességeinek a fejlődéséhez szükséges tartalmi követelmények meghatározásával ösztönzi.

A NAT az általános követelmények közé sorolja az 1.–6. évfolyamokra a logikus gondolkodás lépéseinek alkalmazását a szövegek részekre bontásában és felépítésében. A 7.–10. évfolyamokra már a párhuzam, az ellentét, az ok–okozati viszony felismerése és helyes alkalmazása a követelmény.

A legfontosabb nyelvi–logikai fogalmakat a (választott) élő idegen nyelvben is tudni kell használni. A kapcsolatos, ellentétes, a választó és az ok–okozati viszonyokat (az „és”, a „de”, a „vagy” és a „mert” kapcsolatok) már a 6. évfolyam végére, az ok–okozati viszonyokat pedig legkésőbb a 8. évfolyam végére kell helyesen alkalmazniuk a tanulóknak.

A matematika műveltségi területen (részterületen) belül vannak megemlítve a formális logika nyelvi formái. Az általános fejlesztési követelmények között szerepeltetik az 1.–6. évfolyamon a matematikai logika elemeinek (a „vagy”, az „és”, a „nem”, később a „minden” és a „van olyan”) alkalmazásait, míg a 7.–10. évfolyamon a „ha ..., akkor” és az „akkor és csak akkor, ha ...” feltételek használatát egyszerű esetekben.

A 6. évfolyam végére az összehasonlításhoz, viszonyításhoz szükséges kifejezések — egyenlő, kisebb, nagyobb, több, kevesebb, legalább, legfeljebb, nem, és, vagy, minden, van olyan, egyik sem, nem minden — értelmezését kell tudni, valamint helyesen alkalmazni a matematikai és a nem matematikai tartalmú állítások megfogalmazásában.

A 8. évfolyam végére tisztában kell lenni a tanulóknak az „és”, „vagy”, „ha ..., akkor”, a „nem”, „van olyan”, „minden” kifejezések kijelentésével, használniuk kell ezeket a nyelvi–logikai elemeket, és képeseknek kell lenniük az egyszerű állítások igazságának eldöntésére.

A 10. évfolyam végére az „akkor és csak akkor, ha ...” kifejezés alkalmazása, a lehetetlen eset kizárása a követelmény.

Összehasonlítottam az egyes életkori szakaszokra az 1978-as általános iskolai nevelési és oktatási terv elvárásait és a NAT követelményeit. Az összehasonlítást a 4. táblázat tartalmazza.

4. táblázat: Az általános iskolai nevelés és oktatás terve (1978) és a Nemzeti Alaptanterv (1995) logikai követelményrendszerének összehasonlítása az egyes életkori szakaszokra

Az általános iskolai nevelés és oktatás terve (1978)			Nemzeti Alaptanterv (1995)		
szakasz	művelet	nyelvi forma	szakasz	művelet	nyelvi forma
1. –4. o.	nem; és	minden; van olyan; van amelyik nem; egyik sem	1.–4. o.	összehasonlítással, viszonyítással kapcsolatos műveletek: $=$ ; $<$ ; $>$	és; nem ; vagy; több; kevesebb
4.–8. o.	vagy; ha ... , akkor	pontosan akkor, ha ...	4.–6. o.		minden; van olyan; egyik sem; nem minden
			6.–8. o.	ha, akkor ...	van ami
			8.–10. o.	a lehetetlen kizárása	akkor és csak akkor

A logikai műveletek felismerése és alkalmazása tekintetében megállapíthatjuk, hogy a logikai műveletek szabályait a tanulók tudják, matematikai szövegkörnyezetben tudják is alkalmazni. Érdekes, hogy a matematikán kívül eső problémák esetén már kevesen alkalmazzák hibátlanul.

Már a századelőn is foglalkoztak logikai képességvizsgálatokkal: a kijelentések és a következtetések elemzésével. Nem vizsgálták viszont azt, hogy ezeknek a logikai műveleteknek az igazságértéke mennyiben tér el a logikailag helyes értéktől. Ugyanis a logikai következtetések helyességét sok tényező (pl. a premissák igazságértéke, a logikai művelet fajtája) befolyásolja.

A logikai **műveleteket** vizsgáló fontosabb kutatások (CSIRIKNÉ, 1985):

- NEIMARK ÉS SLOTNICK (1970) az amerikai gyermekeken vizsgálta, hogy mennyire értik az „és” , „vagy” kötőszavakat, valamint képpel, rajzzal vagy beszéddel, mondattal könnyebb-e a megértés? A „vagy” kötőszót az „egyik vagy másik, de lehet mindkettő is” szófordulattal írták körül, mert NITTA–NAGANO (1966) szerint a „vagy” -ot a kísérleti személyek nagy többsége „kizáró vagy”-ként értelmezi. Megállapították (N=30-ra), hogy az „és” műveletet 85–90 %-ban végzik el jól, de a „vagy” művelet még ilyen megfogalmazásban is csak 15–20 %-os hatékonyságú. A logikai műveletek vizsgálatánál arra az eredményre

jutottak, hogy a konjunkció a Piaget szerinti konkrét műveleti szakaszban alakul ki, a diszjunkció viszont csak a formális műveleti szakaszban rögzül, és a képi megadás, különösen a manipuláció, a feladatmegoldást nehezíti.

- SHAPIRO ÉS O'BRIAN (1970) a gyermeki következtetési formákat vizsgálta. Megállapították, hogy az implikációt ekvivalenciaként kezelik a 13 évesek. Mivel a 6–8 évesek megoldása kicsit jobb volt, ezért azt a hipotézist állították fel, hogy a gyermeki logika felnőtt logikává történő alakulása teljesítmény-csökkenéssel jár.

Az idézett szerzők mindegyike megállapítja, hogy a logikai kötőszó, amivel a két állítást összekapcsoljuk, az információ feldolgozását alapvetően befolyásolja. Az összes kognitív képesség közül ez, a logikai a legfontosabb, mert nincs olyan kognitív művelet, amelyben ez ne szerepelne.

Az előzőekben felsorolt kísérletek az angol nyelvterületen élő gyermekek logikai műveleteinek fejlettség szintjét vizsgálták. Felmerült a kérdés, hogy ezek eredményei mennyire igazak a magyar általános iskolás gyermekekre?

Piaget megállapította, hogy a kísérleti személyek nyelvezete csak nagyon megbízhatatlanul fejezik ki a gondolkodás igazi struktúráját (INHELDER–PIAGET 1967, 265. o.) — ezt a kísérletek is megerősítették.

A JATE Pedagógiai Tanszékén 1979–80-ban végzett kutatások Piaget több, a gyermeki értelem és a nyelvi–logikai műveletek fejlődésére tett megállapítását igazolták, de néhány eltérést is regisztráltak. Az eltérések közül néhány:

- Piaget szerint 14 éves korra mindenkiben kialakul, egybeszerveződik, „egyensúlyba jut” a 16 féle kétváltozós művelet. Valójában az egyes műveletek ekkor még különböző színvonalon vannak, sőt egyes tanulóknál az egyetlen használt művelet a konjunkció (CSAPÓ–CSIRIKNÉ–VIDÁKOVICH, 1987).

- Piaget szerint a tanulók gondolkodását a formális logika írja le. Ezzel szemben a tanulók az „enyhített” klasszikus és a „szigorított” releváns logika szabályai szerint gondolkodnak (VIDÁKOVICH, 1989b).
- A tanulók gondolkodása Piaget szerint tiszta fogalmi gondolkodás. A JATE kutatói viszont azt találták, hogy azokat az állításokat, amelyeknek a logikai értékében bizonytalanok, hamisnak, a fel nem ismert műveleteket konjunkciónak tételezve fel használják (CSAPÓ–CSIRIKNÉ–VIDÁKOVICH, 1987).

A szegedi 1979–80-as kísérletnél vizsgálták a kétváltozós logikai függvények helyes használatát is. Megállapították, hogy 14 éves korban egyes műveletek különböző színvonalon vannak, nem a formális logika szabályai szerint működnek, és jelentős eltérések vannak az azonos életkorú gyermekek által használt nyelvi–logikai műveletrendszer fejlettsége között is (CSAPÓ–CSIRIKNÉ–VIDÁKOVICH, 1987).

A kétváltozós logikai műveletek közül legfejlettebb a konjunkció. Mivel ez a legbiztosabb művelet, sok tanulónál a ki nem alakult műveletek helyére lép, és a kevésbé fejlett tanulónál az egyetlen nyelvi–logikai művelet marad, függetlenül attól, hogy milyen kapcsolat van az állítások között.

Ha a tanulók bizonytalan konklúziójú feladatot kapnak, akkor a mondatot a konjunkció szabályai szerint oldják meg. Tehát a legtermészetesebb tanulói stratégia a konjunkció műveleti szabályait követi, de ezt sem mindig, mert vannak, akik helyette ekvivalenciát oldanak meg (CSIRIKNÉ, 1986a).

Vidákovich Tibor megállapította, hogy a konjunkciót és a Peirce-műveletet viszonylag nagy számban jól értelmezik a tanulók. Gyengébbek a választások eredményei, csökkenő sorrendben: a Zsegalkin-művelet, a diszjunkció, a Sheffer-művelet esetén. Nagyon sok tanuló mindegyiket kizáró választásnak gondolja (VIDÁKOVICH, 1987, 1990).

Lényegesen rosszabbak a feltételképzések (az implikáció és az ekvivalencia) azokban az esetekben, ahol az első tag hamis. Tény, hogy a mindennapi beszédben ez az eset viszonylag ritkán fordul elő, de az iskolai tankönyvekben és a tudományos szövegekben gyakran megtalálható. Nemcsak



a matematikában a szükséges és elégséges feltétel esetében használjuk az ekvivalenciát, hanem a fizikában, a kémiában, a biológiában, a környezetismeretben és a nyelvtanban is.

A tanulók nyelvi logikája eltér a formális logika szabályaitól. A természetes nyelv a benne szereplő bizonytalanságok ellen úgy védekezik, hogy a bizonytalan premisszát hamisnak tételezi fel, ezáltal a konklúziót hamisnak értékeli (ld. az implikáció esetét hamis előtagnál).

Ennek ellenére a kommunikáció azért működhet az emberek között, mert

- a kommunikáció nem is igényli a pontos, precíz, teljes információtartalmat
- a metakommunikáció nagyban segíti az értelmezést
- a bizonytalannak érzett konklúziót hamisnak tételezve fel, információ-csökkentéssel védekezik az egyén a nyelvi–logikai problémákkal szemben (CSAPÓ–CSIRIKNÉ–VIDÁKOVICH, 1987).

## **2.4. Gondolkodásfejlesztés a tanítás során**

Az iskolában tantárgyakat tanítunk. A tantárgyak közötti koordináció kicsi és sokszor esetleges. Ez a jelenlegi tanárképzés és tantervi struktúra következménye. A tanulók többsége elfogadja ezt a képzési rendszert — nem tehet mást. Ebből következik viszont az a számtalanszor tapasztalt tény is, hogy az az ismeret, amelyet az egyik tárgyból tudnak, azt a másik tantárgy feladatában már nehezen képesek alkalmazni. Ezen a helyzeten csak úgy tudunk változtatni, ha átfogó ismereteket tanítunk gyakori ismétléssel, s a tantárgyak közötti koordinációs lehetőségeket jobban kihasználjuk. Ez főleg a tankönyvírók feladata.

A tanárok feladata elsősorban a tantárgyi ismeretrendszerre támaszkodva aktív tanulói fogalomrendszer kiépítése, amelyet a feladatmegoldásoknál alkalmazni is tudnak a tanulók.

A gondolkodásfejlesztést — tehát a logikai képességek növelését is — két úton gondolták a kutatók végrehajtani (CSAPÓ, 1994). Az egyik — főleg Nyugat-Európában elterjedt nézet szerint — a fejlesztendő képességeket „tisztán” be kell mutatni a tanulóknak, majd gyakorlással fejleszteni lehet a gondolkodásukat. A másik módszer szerint tantárgyba építve, „elrejtve” kell a helyes (többek közt a logikai) képességek elsajátítására szoktatni.

Gondolkodásunkban alapvető a klasszikus logikai ismeretek helyes használata, amelyek elsősorban a fogalmak kialakulásához és rendszerbe szerveződéshez nyújtanak segítséget. A fogalomrendszer kialakításához szükséges helyes nyelvi formákat, műveleteket be kell mutatni a tanulóknak, már igen korai életkorban (KELEMEN, 1959).

Mivel a klasszikus logika konkrét nyelvi formáinak tanítása az általános iskolában az 1946–49-es tanévekben zsákutcának bizonyult, ezért Kelemen László javasolta (KELEMEN, 1947, 1949) a fejlesztő műveletek tantárgyba építését. Tehát az egyes tantárgyak anyagát kell olyan feladatrendszerre fejleszteni, hogy az alkalmas legyen a fogalmak kialakulási folyamatának a meggyorsítására és a meglevő fogalmak fejlesztésére egyaránt. A feladatrendszeres oktatás módszertani alapelveit későbbi munkájában fejtette ki (KELEMEN, 1959).

Balogh László is vizsgálta a feladatrendszeres tanítás eredményességét. Ő a gimnáziumi magyar nyelvtan tanítására készített feladatrendszert. Megállapította, hogy a feladatrendszeres oktatás azért hatásos, mert egyrészt a tanulók önálló tevékenységén alapszik, másrészt a feladatmegoldásokba fontos szerepet játszó tájékozódó, elemző és ellenőrző műveleteket biztosabban és tudatosabban használják azok a tanulók, akik ilyen oktatási formában tanulnak (BALOGH, 1987).

Már az 1979–80-as mérések során kiderült, hogy a logikai képességek fejlettsége a fizika osztályzattal szoros kapcsolatot mutat (CSIRIKNÉ, 1987). A kémia tantárgyba sok implikációt és ekvivalenciát tárgyaló feladat építhető be, míg 6–10 éves korban a választások, mint logikai műveletek gyakoroltathatók elsősorban.

A JATE Pedagógiai Tanszékének szervezésében az 1985–86-os tanévben végzett képességfejlesztő kísérlet alapján erősítették meg (NAGY–GUBÁN, 1987), hogy már az alsó tagozaton is el lehet a képességfejlesztést kezdeni. Konkrétan az egyes képességekre a következő megállapítások tehetők:

- a logikai képesség 4. osztályban fejleszthető, de a 7. osztályban már nem
- a kombinatív képesség 10 és 14 éves korban egyaránt fejleszthető
- az intelligencia túl bonyolult képesség ahhoz, hogy egyszerű feladatrendszerrel fejleszthető legyen (CSAPÓ–CSIRIKNÉ–VIDÁKOVICH, 1987).

A logikai műveletekkel kapcsolatban megállapítják, hogy a tanulók nagy része a „megengedő vagy” műveletét „kizáró vagy”-nak gondolja, és az implikációt sok helyen ekvivalenciának értelmezik a tanulók (CSAPÓ–CSIRIKNÉ–VIDÁKOVICH, 1987).

A tanítási órán nagyon fontos a tanulói érdeklődés fenntartása. Ehhez a feladatok változatosságára van szükség, pl. halmazábrák kitöltése, rajzos feladatok, szituációjáték színesítheti a feladatrendszert. Mivel ezek időigényesek, s a tanulók válaszmegoldásai nehezebben ellenőrizhetők, ezért a tanárok nem szívesen alkalmazzák ezeket a feladattípusokat — a tanulók viszont annál jobban kedvelik ezeket.

A logikai feladatokat a tanulók megoldhatják írásban is, szóban is. Feladat lehet egy összetett kijelentés igazságtartalmának elemzése különböző feltételek mellett (a feladatrendszeremben ilyeneket szerepeltettem), de lehet fordítva is: ha adottak az eredeti állítások és a feltételrendszer. Bármely feladatforma kerül a tanulók elé, a logikai struktúrát mindenképpen fel kell ismerni és jellemzőiket figyelembe véve (a konkrét nyelvi formák, szófordulatok) kell megoldani a feladatot.

Valószínűleg a második típusba tartozó logikai feladatok (tehát amikor a logikai kijelentést felépítjük) hatékonyabbak azért, mert itt jobbak a tartalmi elemek elsajátításának a feltételei.

A fejlesztendő logikai műveleteket az adott tantárgy konkrét témájába kell illeszteni. Ehhez meg kell határozni az adott témában fejlesztendő műveleteket, majd az egyes órák törzsanyagából kell feladatokat készíttetni. A bemutatott művelet főbb jellemzőinek ismertetése után kell kitérni az egyéb, speciális jellemzőkre. Mivel a diszjunkciónak és az implikációnak csak néhány műveletkombinációja okoz problémát (általában a hamis első állítás esete), ezek gyakoroltatásának kiemelt fontossága van. Ezeket a megállapításokat vettem figyelembe a logikai képességfejlesztő jegyzet készítésekor, amelyet később ismertetek.

### **3. A logikai képességek fejlesztése a kémia tanításában**

#### **3.1. A kísérlet előzményei, célja**

Az 1978-ban az általános iskolában bevezetett új tantervek meghozták azt a változást a tanítandó ismeretekben, amelyet már nagyon vártunk. Új és korszerű kémia és fizika tananyag váltotta fel a régit. Az új ismeretrendszer viszont megköveteli a fogalmak pontos ismeretét és azok rendszeres használatát. Ez az új és bővebb ismeretanyag a tanártól hatékonyabb tanítást, a tanulóktól eredményesebb tanulást követel.

Minden tanárnak a feladata, hogy óráról-óra ellenőrizze és elemezze a tanulók tudását. Ezt szóbeli számonkéréssel — amelynek alapvető fontossága nem vitatható — lehetetlen minden órán megvalósítani a harminc körüli osztálylétszámok miatt. Ráadásul mindkét tárgyam, a kémia is, a fizika is másfél órás: az egyik félévben heti 2, míg a következő félévben heti 1 órában tanítjuk. A szülők és az iskolavezetés elvárása — a havi egy osztályzat — is jogos kérés.

Kémiából (is) óráról órára jelentős mennyiségű ismeretanyagot tanítunk, melynek elsajátíttóságát folyamatosan mérni és értékelni kell. Ehhez az egyes témák végén íratott témazáró dolgozatok nem elegendők. A szaktanár ezek segítségével megállapítja munkájának eredményességét (vagy eredménytelenségét egyes tanulók esetén), de nem biztos, hogy az utána következő ún. korrekciós órán az elégséges és elégtelen dolgozatot írt tanulók tudását növelni lehet (MOLNÁR, 1994).

A tananyag mennyiségi és tartalmi követelményei hatására megnövekedett a tanulók tudásszintbeli különbsége. Minden tárgyból — így kémiából és fizikából is — a jobb tanulók tudása elmélyültebb lett, a gyengébbek a legalapvetőbb ismereteket is alig képesek elsajátítani. Az utóbbiak folytonos bátorításra szorulnak azért, hogy az önbizalmukat ne veszítsék el. Ezeknek a gyengébb képességű tanulóknak készítettem az első jegyzetemet, amely-

ben a gimnáziumi I. és II. osztály teljes fizika anyagát (az elméletet, a kísérleteket, az érdekes gondolkodtató kérdéseket, a tankönyv feladatait) dolgoztam fel kérdés–felelet formájában (MOLNÁR, 1984).

A tanulók tudás- és képesség szintkülönbségéből következik, hogy a tanárnak differenciáltan kell foglalkozni a tanulókkal, ezért a gyakorlás és értékelés céljára különböző nehézségű feladatokat kell adni. Ezeknek a kívánalmaknak, követelményeknek megfelelő feladatrendszert állítottunk össze kollegámmal, Kecskés Antallal 1985–88 között, amelyben az általános iskolai kémia tananyagot dolgoztuk fel feladatlapos formában. Minden órához egy feladatlapot készítettünk, amelyet átlagos nehézségűek voltak, és csak minden negyediket-ötödiket készítettük a jobb tanulónak. Az összetettebb kérdéseket tartalmazó feladatlapok az ismeretek mélyebb és tudatosabb alkalmazását követelik meg, kreatívabb gondolkodást igényelnek, és ezeknél kevesebb hibalehetőséget engedélyeztünk az értékelésnél. A feladatlapjainkból pontosan kiolvasható, hogy mit kell tudni az egyes érdemjegyek eléréséhez. Példaként bemutatom ennek a jegyzetnek a 7/54. feladatát.

#### 7/54. Az ionvegyületek összetétele

1. Az ionvegyület eredő töltése csak pozitív lehet.
2. Az ionvegyület eredő töltése lehet negatív is.
3. Az ionkristályok eredő töltése 0.
4. Minden ionkristály semleges töltésű.
5. Az ionvegyület képlete összegképlet.
6. Az ionvegyület összegképletének felállításakor csak az ionkristályt felépítő pozitív ionokat kell figyelembe venni.
7. Az ionvegyület összegképletének felállításakor csak a negatív ionokat kell figyelembe venni.
8. Az ionvegyület összegképletének felállításakor az ionkristályt felépítő összes iont figyelembe kell venni.
9. Egy ionvegyület összegképlete akkor jó, ha az ionkristálynak marad eredő töltése.
10. Az ionkristály összetétele mindig állandó.
11. Az ionkristály összetétele változhat.
12. Az ionvegyületben az ionok arányát az ellentétes töltésű ionok töltésszáma határozza meg.

Nehézségi fok: „3”.

Javítókulcs: 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12.

H H I I I H H I H I H I

Értékelés: pont 12 11 10 8–9

jegy 5 4 3 2

Látszik, hogy a feladatlapot úgy szerkesztettük meg, hogy az ugyanazon fogalomra vonatkozó igaz vagy hamis állításokat tartalmazó mondatokat egymás után tettük. Azt tapasztaltuk ugyanis, ha az azonos fogalomra vonatkozó igaz állítások és tagadások elkerülnek egymás mellől, akkor nehezebben oldják meg a tanulók a feladatot.

A tapasztalatok szerint a legoptimálisabb a tizenkét feladatból álló feladatsor. Az elégséges osztályzathoz az összpontszámnak legalább a felét el kell érni. Ezzel igyekeztünk kiküszöbölni, hogy a véletlen ráhibázásokkal ne lehessen jó eredményt elérni. A négyes és az ötös érdemjegy ponthatárait viszonylag magasra tettük azért, hogy a tanulókat precízebb munkára szoktassuk. A közepes nehézségi fokú feladatlap megoldásakor csak hibátlan megoldás esetén kaphatnak ötöst a tanulók.

A feladatlapok használhatók:

- az előző óra, illetve órák anyagának átismétlésénél a tanítási óra elején,
- az új anyag feldolgozása közben részösszefoglalásnál,
- a tanítási óra végén a tanóra anyagának összefoglalásánál.

Célszerű, ha a szaktanár az egyszerű választásos feladatokat felolvasa, a hosszabb mondatokat elismétli; az ábrát, grafikont, táblázatot, képletet tartalmazó feladatokat írásvetítővel kivetíti; az összetettebb vagy több számolást igénylő feladatokat sokszorosított formában adja a tanulóknak. A feladatlapok javítása önellenőrzéssel és önértékeléssel történik.

Feladatlapjainkat szívesen fogadta tanár és diák egyaránt. A diákok azért, mert az óra végi alkalmazáskor meg tudták állapítani, mennyit is ér a tudásuk. A tanárok azért, mert a feladatlap használata közvetlen visszacsatolást biztosít, meggyőződhet a tanár a tanítási óra végén munkájának eredményességéről.

A kedvező fogadtatás hatására feladatrendszerünket 1988–91 között kibővítettük és átdolgoztuk, a 7. osztály részére 72, a 8. osztály részére 248 feladatlapot készítettünk. Ezekben feldolgoztuk — többnyire igaz–hamis feladatsorokkal — a teljes általános iskolai kémia tananyagot. Minden órára,

minden fejezethez készítettünk legalább egy feladatsort, a témák végén többet is. Mivel a kémiai jegyzet komplett, mert mindkét évfolyamon mind az 5 témában 4 változatos (A, B, C, D változat) témazárót is tartalmaz, ezért a jegyzet a szegedi Tanárképző Főiskola Kémia Tanszékének módszertani ajánlásával rendelkezik (KECSKÉS–MOLNÁR, 1991a, b).

A jobb képességű tanulókra való tekintettel kiegészítő anyagot tartalmazó feladatsort is összeállítottunk. A nehezebb, összetett mondatokat tartalmazó feladatsorokat lestencileztük (8/98. feladatlap).

### 8/98. Indikátor, kémhatás, sav-bázis fogalom

Húzd alá a helyes válaszok betűjelét! Egy feladatra több jó válasz is lehetséges!

1. Melyik válasz igaz arra, hogy a sósav vizes oldatában milyen állapotok uralkodnak?

- A: A kémhatás semleges.
- B: A kémhatás lúgos.
- C: A kémhatás savas.
- D: A vízmolekulából van több, mint a sósavmolekulából.
- E: A hidrogén-klorid molekula és a víz kölcsönhatásba lépett egymással.
- F: A hidrogén-klorid molekula és a víz nem lépett egymással kölcsönhatásba.
- G: A sósav oldatban az oxóniumionok ( $\text{H}_3\text{O}^+$ )vannak túlsúlyban.
- H: Egyik megállapítás sem igaz.
- I: Mindegyik megállapítás igaz.

2. Melyik válasz igaz a víz kémhatására vonatkozóan?

- A: A vízben a fenolftalein oldat színtelen.
- B: A lakmusz kék színű.
- C: A hidroxidionok ( $\text{OH}^-$ ) száma több, mint az oxónium-ionoké ( $\text{H}_3\text{O}^+$ ).
- D: Lúgos kémhatása van a víznek.
- E: Semleges kémhatás van a víznek.
- F: A vízben egyenlő az oxóniumionok és a hidroxidionok száma.
- G: A vízben több a vízmolekula, mint a vízmolekulából keletkezett ionok.
- H: Egyik válasz sem igaz.
- I: Mindegyik válasz igaz.

3. A szalmiákszesz vizes oldatára milyen megállapítások érvényesek?

- A: Az oldat lúgos kémhatású.
- B: Az oldat semleges kémhatású.
- C: Ha lakmuszt öntünk bele, piros lesz.
- D: Ha lakmuszt öntünk bele, kék lesz.
- E: A vízmolekulák nem vesznek részt a kémhatás kialakításában.
- F: A vízmolekulák részt vesznek a kémhatás kialakításában.
- G: A szalmiákszesz oldata nem mérgező.
- H: Mindegyik válasz igaz.
- I: Egyik válasz sem igaz.

Nehézségi fok : „3”. Javítókulcs	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	Értékelés: pont :	11	10	9	8–7
	CDEG	AEFG	ADF	jegy	5	4	3	2

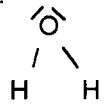


Néhány feladatnak elkészítettük a könnyebb és a nehezebb változatát. Példaként bemutatom a 7/ 46. feladatot.

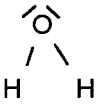
**7/46. : Kovalens kötés, képlet**

Végezd el a csoportosítást és jelöld!

**I. Könnyebb változat.**

A: CO<sub>2</sub>  
 B: CH<sub>4</sub>  
 C: 2H<sub>2</sub>  
 D:   
 E: HCl

**II. Nehezebb változat.**

A: széndioxid  
 B: metán  
 C: 2 mól hidrogén gáz  
 D:   
 E: sósavoldat hatóanyaga

1. Kovalens kötést tartalmaz.
2. Vegyület.
3. Elem.
4. Összegképlete van.
5. Szerkezeti képlete van feltüntetve.
6. Egy mólnyi.
7. Hidrogént tartalmaz.
8. Gáz.
9. Molekuláris gáz (elem).

Nehézségi fok : „5”.

Javítókulcs :	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	ABCDE	ABDE	C	ABCDE	D	ABDE	BCDE	ABCE	C

Értékelés : pont :	28–29	26–27	24–25	20–23
jegy :	5	4	3	2

Feldolgoztuk az általános iskolai fizika tananyagot is hasonló szerkezetű igaz–hamis feladatokkal is. A 6. osztályban 71, a 7. osztályban 78, míg a 8. osztályban 72 feladatlapot készítettünk, amelyek szintén „lefedik” a teljes általános iskolai fizika tananyagot, viszont ebből a tárgyból témazáró feladatlapokat nem készítettünk (KECSKÉS–MOLNÁR, 1990).

Ekkor felvetődött a kérdés, hogyha a feladatrendszer jó és fejleszti a tanulói öntevékenységet, növeli a kémia tudást, akkor lehet-e a kémia feladatlapok alkalmazásával logikai képességet is fejleszteni? Mivel a logikai képességet a logikai műveletek helyes elvégzése alapvetően meghatározza, ezért célul tűztem ki a leggyakrabban használt logikai műveletek gyakorolta-

tását és fejlesztését. Ezek — a fejlesztés sorrendjében — a konjunkció, a diszjunkció, a Zsegalkin-művelet, az implikáció, az ekvivalencia és a Peirce-műveletek voltak.

Előzőleg utaltam arra, hogy a hazai kutatók (is) aránylag egyöntetűen megállapítják, hogy egyrészt a logikai képesség fejlődése 14 éves korra lelassul, másrészt a nyelvi-logikai képesség fejlesztését csak tantárgyba építve célszerű végezni. Ezeknek a megállapításoknak a figyelembevételével terveztem a nyelvi-logikai képességfejlesztő programot a 8. osztályos kémia tantárgyba illesztve.

A tanulóknak problémát okozó műveletkombinációkat mondatelemzéssel lehet felderíteni. Ehhez az adott művelet teljes értéktáblázatát meg kell vizsgálni. Példaként bemutatom a Zsegalkin-művelet mind a négy esetének vizsgálatát a VIDÁKOVICH Tibor (1987) által készített egyik feladatlapról:

<p>Gábor kijelentése: VAGY CSAK A VAJAS KENYERET ESZEM MEG, VAGY CSAK A KAKAÓT ISZOM MEG.</p> <p>Karikázd be annak a betűjelét, amelyik bekövetkezése esetén a kijelentés igaz volt, és húzd át azt, amelyik esetén a kijelentés hamis volt!</p> <p>Tények: A. Megeszi a vajás kenyeret. Megissza a kakaót. B. Megeszi a vajás kenyeret. Nem issza meg a kakaót. C. Nem eszi meg a vajás kenyeret. Megissza a kakaót. D. Nem eszi meg a vajás kenyeret. Nem issza meg a kakaót.</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Ez a módszer pontos, de nagyon időigényes, ezért más utat választottam: azokat a műveleteket, amelyek a szakirodalom szerint már majdnem minden tanuló gondolkodásában kialakultak, nem gyakoroljuk, hanem csak azokat, amelyek az adott életkorban formálódnak (pl. a kísérletben szereplő életkorban a diszjunkció, a Zsegalkin-művelet), vagy pedig ki sem alakulnának (pl. az implikáció és az ekvivalencia hamis első állítás esetén).

A kísérletben — a jegyzet útmutatásai alapján, általában a tanítási óra végén — mondatokat kellett elemezni. A mondatokban két állítást a megfelelő logikai kötőszókkal kapcsoltam össze. A mondat elemzésekor a két állítás igazságtartalmát, majd a mondat igazságértékét kellett meghatározni.

Példaként bemutatom a 27. óra 3. és a 4., valamint az 50. óra c.3. és e.2 feladatát.

- |         |                                                                                                                        |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 27.3    | Mészkből <u>vagy</u> cementet, <u>vagy</u> égetett meszet készítenek.                                                  |
| 27.4.   | Mészkből cementet, <u>vagy</u> égetett meszet készítenek.                                                              |
| 50.c.3. | <u>Akkor és csak akkor</u> oldódnak vízben a nagy szénatomszámú karbonsavak, <u>ha</u> a karboxilcsoportjuk vízdékony. |
| 50.e.2. | <u>Mivel</u> a PVC hőre keményedő műanyag, <u>ezért</u> könnyen megmunkálható.                                         |

A képességfejlesztés során igyekeztem bemutatni a logikai műveletek közötti kapcsolatot. Ehhez az egy műveleten belüli összes műveletkombináció vizsgálatát is célszerűnek tartottam elvégezni. Példaként bemutatom a 26. óra 1., 2., 3. és 4. feladatait:

- |       |                                                                                                                                                   |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 26.1. | Egy fématom <u>akkor és csak akkor</u> éri el két elektron leadásával a zárt héjszerkezetet, <u>ha</u> a második főcsoportban van.                |
| 26.2. | Egy fém <u>akkor és csak akkor</u> kisebb elektronvonzó képességű az első főcsoportban levő fémeknél, <u>ha</u> a második főcsoportban van.       |
| 26.3. | A kalciumatom <u>akkor és csak akkor</u> éri el a zárt héjszerkezetet, <u>ha</u> egy elektront ad le.                                             |
| 26.4. | A második főcsoport elemeivel <u>akkor és csak akkor</u> nem lehet ötvözni, <u>ha</u> ezek az elemek nem épülnek be a fogadó fém kristályrácsába. |

A logikai műveletek tanítása során az eltérésekre is igyekeztem felhívni a figyelmet. Példaként mutatom be a Zsegalkin-művelet és a diszjunkció műveletét, amelyet két egymás utáni feladatban vizsgáltuk meg:

- |       |                                                                                                   |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 27.5. | A kalcium-hidroxid vizes oldatát <u>vagy</u> meszelésre, <u>vagy</u> cementkészítésre használják. |
| 27.6. | A kalcium-hidroxid vizes oldatát égetett mész készítésére, <u>vagy</u> útépitésre használják.     |

A feladatrendszerben nemcsak a nyelvi–logikai műveleteket jellemző alapszókapcsolatot szerepeltettem, hanem a köznapi élet szófordulatait is. Példaként mutatom be a 12. óra b.2. és a 30. óra 5. és a 38. óra a.6. feladatait.

- |         |                                                                                                                       |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 12.b.2. | A széndioxid veszélyes, mérgező gáz, <u>de</u> a baktériumokra nincs hatással.                                        |
| 30.5.   | A vas savval <u>is</u> , lúggal <u>is</u> reakcióba tud lépni hidrogénfejlődés közben.                                |
| 38.a.6. | <u>Mivel</u> az addíció alkalmával sok azonos molekula kapcsolódik össze, <u>ezért</u> óriás molekula nem keletkezik. |

**Összefoglalva:** a felsorolt példákkal szemléltettem, hogy a kísérlet során többféle úton igyekeztem elérni azt, hogy a tanulók minél pontosabban alkalmazzák a logikai műveletek szabályait, a nyelvi–logikai képességük fejlődjön.

### **3.2. A kísérlettel kapcsolatos hipotéziseim**

1. Empirikus célú gyakorló példatárat állítok elő, amely alkalmas lesz a már említett 6 féle nyelvi–logikai művelet fejlesztésére.
2. 13–14 éves korra a logikai képességek több mint a fele kialakul, és a logikai képesség fejlődése lelassul. Ezért a 8. osztályban sem várható gyors fejlődés. Célom volt ennek ellenőrzése.
3. A teljes értéktáblázat gyakoroltatása helyett csak a fejlődésben levő és az elmaradó esetek gyakoroltatásával kismértékű fejlődés érhető el — erre készítettem a feladatrendszert.
4. A tanulók műveletmegoldásában strukturális átrendeződés jön létre: a helytelen megoldások háttérbe szorulnak a feladatrendszer fejlesztő hatásának a következtében.
5. A fejlesztő feladatrendszer alkalmazásával a kémia órákat változatosabbá lehet tenni és ez várhatóan kémiai tudásnövelő hatású. Tehát a kémia tantárgy várhatóan eredményesebben lesz tanítható.
6. A fejlesztés eredményeképpen a kémia tudás, a logikai, a kombinatív képesség és az intelligencia összefüggésrendszere változni fog, átrendeződik.

### **3.3. A kísérlet eszköztára**

Ebben a fejezetben mutatom be a mintát, a logikai képességfejlesztő jegyzetet és az évközi kémiai–logikai képességfelmérő témazárókat.

### 3.3.1. A minta

A kísérletet az 1993–94-es tanévben végeztem nyolc szegedi általános iskolában. Ezekben minden iskolából 2–2 nyolcadikos osztály, összesen 16 osztály vett részt. A „kísérleti” osztályokban (ezekben 185 fő tanult) logikai képességfejlesztő feladatokat oldattunk meg majdnem minden kémiaórán, míg a kontroll osztályokban (ezekben 183 fő volt) ez nem történt meg.

A minta kiválasztásánál figyelembe vettem az iskolák helyét (a beiskolázási körzet) és nagyságát. Szándékosan kihagytam a gyakorló-, valamint a peremkerületen levő telepi iskolákat. Így négy iskola a belváros–lakótelep határán levő, két régi (10–15 éves) lakótelepi, míg két fiatal (4–5 éves) ugyancsak lakótelepi iskola volt. Az iskolákban általában 3 párhuzamos osztály volt minden évfolyamon, az osztálylétszám az ideálisnak tekinthető 20–25 fő, és a nemek aránya is megfelelő volt.

A kémia tantárgyat mindenütt szakos tanár tanította, az eszközellátás jó volt, és a tanév folyamán csak az egyik helyen történt — előre tudott, problémát nem okozó — tanárváltás. A szaktanárokkal előzetes megbeszélésen vázoltam a kísérlet méretét, célját, a kísérleti-, illetve kontrollosztályokkal kapcsolatos igényeimet — s a kollégáktól ígéretet kaptam aktív támogatásra. Csak ezután kértem meg az iskolák vezetőit, hogy engedélyezzék a kísérletet.

Mivel a kísérlet, a nyelvi–logikai képességfejlesztés a 8. osztályos kémia tantárgyba építve folyt, ezért nem vizsgáltam a családi háttérváltozókat (családszerkezet, szociális helyzet) és a tanulói háttértényezők (tantárgyi osztályzatok, tantárgyi attitűdök, átlagos tanulási, a tanulási időn kívüli elfoglaltságok rendje stb.) szerepét sem.

Ezek a kérdések — bár segítséget nyújthatnak a tanulói tudásban megmutatkozó különbségek megértéséhez — az órai kísérletet alapvetően nem befolyásolják.

### 3.3.2. A logikai képességfejlesztő jegyzet

A kísérletben résztvevő kémiatanárok számára készítettem egy „tanári forgatókönyvet”, amely tartalmazza a kísérlet történeti előzményét, elméleti hátterét, a tanítandó anyagot, a pedagógus főbb feladatait, a logikai képességfejlesztő feladatok szövegét és megoldását. A tanításban nagy segítséget jelent a tanárok számára az, hogy a jegyzetben szerepelnek az alkalmazott nyelvi–logikai feladattípusok, azok igazságtáblázata és a műveletek indoklása is. A kémia szaktárgyi tanítást segíti az a 21 főlialap, amelyet a kísérletben résztvevő tanároknak átadtam.

A tanári jegyzet tartalmaz egy tanulói jegyzetpéldányt is. Ugyanis a megoldandó 205 logikai képességfejlesztő feladat szövegét — órai bontásban — tanulói jegyzetpéldányként a kísérletben résztvevő tanulóknak a tanév elején kiosztottuk. A kísérleti osztályokba járó tanulók mindegyike, míg a kontrollosztályokba járók közül senki sem kapott tanulói jegyzetpéldányt.

A tanári jegyzet váza tehát egy feladatrendszer, amely a hozzátartozó elméleti ismeretekkel és a tanítást segítő főlialap készlettel alkot egységet. A feladatrendszer összeállításához a 8. osztályos kémia tananyagból kiemeltem a kulcsfogalmakat, az összefüggéseket, szabályokat, és meghatároztam ezek rendszerét azért, mert ezek az információs egységek határozzák meg a tananyag tartalmát, azon keresztül a vizsgálandó logikai fogalmakat, eljárásokat és gondolkodási módokat. A tananyag főbb fogalmainak kigyűjtésére azért is szükség volt, mert a kísérletben résztvevő 6 iskola a Kecskés Andrásné (1991), míg két iskola a Siposné–Deák–Dévényiné (1991) által készített könyvből tanított.

Az első témában, az év eleji ismétlés témakörben célszerűnek tartottam a 7. osztályos kémia tananyag kulcsfogalmait kiemelni. A csoportosítási szempontrendszert a következő példa mutatja:

### Az év eleji ismétlés szempontrendszere

1. Az elemi részecskék jellemzése
2. Az atom felépítése, szabályok az atom felépítésében
3. Az atomok és a periódusos rendszer
4. A molekula fogalma, képlet
5. Az ion fogalma, képződése, az egyszerű és az összetett ion
6. Elemek – keverékek – vegyületek
7. A vegyjel, a mol, a tömeg- és részecskeszám kapcsolata
8. Kötések
9. Fizikai és kémiai változás
10. A kémiai reakciók hőtani csoportosítása
11. A kémiai reakciók csoportosítása anyagszámváltozás szerint
12. A kémiai reakciók csoportosítása szerkezet szerint
13. Az oldatok kémhatása, a közömbösítés fogalma
14. Nem csoportosítható, vagy nem csoportosított ismeretanyag

Ezután a kétféle tankönyvben és munkafüzetben található, a törzsanyagra támaszkodó elméleti ismereteket kigyűjtöttem, s ezekből kiemeltem azokat, amelyeket a 8. osztályos tananyagban is nagy fontossággal bírnak. Példaként bemutatom a kémiai reakciók hőtani csoportosítására készített összefoglalót.

### A kémiai reakciók hőtani csoportosítása

1. A kémiai reakciók során a kémiai részecskék összetétele, szerkezete megváltozik.  
A kiindulási anyagok régi kötéseit felszakadnak és újak jönnek létre.
2. Minden kémiai reakciót kísér hőváltozás.
3. Az exoterm reakciókban a kiindulási anyagok energiaszintje magasabb, mint a keletkezett anyagoké. Az exoterm folyamat mindig belső energiacsökkenéssel jár. Ilyen reakció pl. az égés.
4. Az endoterm reakciókban a kiindulási anyagok energiaszintje alacsonyabb, mint a keletkezett anyagoké. Az endoterm folyamat tehát belső energianövekedéssel jár. Ilyen reakció pl. a bomlás.
5. Általában igaz: minden bomlás endoterm, és minden egyesülés exoterm reakció.
6. A kémiai reakciókban is igaz az energia-megmaradás törvénye.  
Az endoterm reakciókra az energia-megmaradás törvénye: a rendszer belső energiája annyival nő, mint amennyivel a környezeté csökken.  
Az exoterm reakciókra az energia-megmaradás törvénye: a rendszer belső energiája annyival csökken, mint amennyivel a környezet belső energiája nő.

A kétféle tanmenetben szereplő ismereteket óravázlatba rendeztem azért, hogy ehhez készítsék logikai feladatokat.

A 7. óra anyagát, a fémek és nemfémek összehasonlító elemzését a fontossága miatt a 3. téma előtt is átismételjük.

A többi témánál — a tanterv figyelembevételével, a tanmenetek alapján — minden órához összegyűjtöttem a legfontosabb elméleti ismereteket. Példaként bemutatom a fémek redukálósorához, valamint az oxigéntartalmú szerves vegyületek, az alkoholok c. órákhoz készített elméleti összefoglalókat.

#### A fémek redukálósora

a) A fémek és a nemfémek összehasonlító elemzését végezzük el újból!  
(ez a 7. óra anyaga)

b) A fémek redukálósora

A fémek elektronvonzóképessége kicsi. A kémiai reakciókban részben, vagy teljesen elektront adnak le.

A kémiai reakciókban a fématomok elektront adnak le, oxidálódnak, és készítetik a nemfématomokat elektronfelvételre, redukcióra. Ezért a fémek redukálószerke.

A fémek elektronvonzóképessége és redukálóképessége különböző, ezért a fémek redukálósorba rendezhetők. A redukálósor tagja a hidrogén is.

K Ca Na Mg Al Zn Fe H Cu

----->

a redukálóképesség csökken

A fémek redukálni tudják

- a nemfématomokat és a

- a redukálósorban tőle jobbra levő fémek ionjait

A reakció során ezek elektront vesznek fel, a fématom elektront ad le.

Ezek alapján a  $\text{Fe} + \text{CuSO}_4$  reakciót, ezután a cinknek, vasnak, magnéziumnak és a réznek a sósavval való reakcióját majd a kalcium és a nátrium vízbontását beszéljük meg!

Ki kell vetíteni az órához tartozó főlialapot a megbeszélésnél!



## 42. óra: Az oxigéntartalmú szerves vegyületek, az alkoholok

### 42.a.: Az oxigéntartalmú szerves vegyületek

Tanítsuk meg az elméletet a tananyag alapján! Részösszefoglalásként oldassuk meg a következő négy logikai képességfejlesztő feladatot önálló tanulói munkával!

42.a.1.: Az oxigénatom elektronegativitása sem a szénatoménál, sem a hidrogénatoménál nem nagyobb.

Tanárnak: értékelés: tagadó kapcsolás  $\begin{array}{ccc} A & B & A \vee B \\ H & H & H \end{array}$

Tanári segítség: alkalmazzuk a „sem ... sem” szófordulat helyett a „nem ... és nem ...” szókapcsolatot! Mondjátok ki így a mondatot, majd állapítsátok meg, igaz-e?

Tanárnak: a mondat: az oxigénatom elektronegativitása a szénatomnál és a hidrogénatomnál nem nagyobb. Mindkét állítás hamis. Az „és” miatt a két állítást együtt kell vizsgálni, ezért a mondat: hamis.

42.a.2.: A szervesetlen molekulák kémiai reakcióit akkor és csak akkor nem a funkciós csoport határozza meg, ha nem a funkciós csoport a molekula legaktívabb része.

Tanárnak: értékelés: ekvivalencia  $\begin{array}{ccc} A & B & A \leftrightarrow B \\ H & H & I \end{array}$

Indoklás: mindkét állítás hamis. Az „akkor és csak akkor, ha” szófordulattal összekapcsolt megfordítható következtetésnél ki kell mondani a két állítást „oda” és „vissza”. „Oda” irányban: hamis kiindulásból bármire következtethetünk, a mondat igaz lesz. Ugyanezt tudjuk elmondani „vissza” irányban is. Mivel mindkét irányban igaz állítást kaptam, ezért a mondat igaz lesz.

### 42.b. Az alkoholok

Részösszefoglalásként oldassuk meg önálló tanulói munkával a következő logikai képességfejlesztő feladatsort! Természetesen, beszéljük meg röviden, indokoltassuk a tanulókkal a megoldást!

42.b.1.: Az alkoholok funkcióscsoportja vagy a hidroxilcsoport, vagy a hidroxidcsoport.

Tanárnak: értékelés: Zsegalkin-művelet  $\begin{array}{ccc} A & B & A \vee B \\ I & H & I \end{array}$

Indoklás: az első állítás igaz, a második hamis. A „vagy ... vagy” miatt, mert találtam egyetlen igaz állítást, a mondat igaz.

42.b.2.: Ha egy alkohol nagy szénatomszáma, akkor poláris oldószerekben oldódik.

Tanárnak: értékelés: implikáció  $\begin{array}{ccc} A & B & A \rightarrow B \\ I & H & H \end{array}$

Indoklás: az első állítás igaz, a második hamis, ezért következtetéssel hamis mondatot kapok.

42.b.3.: Az etil-alkohol benzinben sem, vízben sem oldódik.

Tanárnak: értékelés: tagadó kapcsolás  $\begin{array}{ccc} A & B & A \vee B \\ H & H & H \end{array}$

Tanári segítség: alkalmazzuk a „sem ... sem” szófordulat helyett a „nem ... és nem ...” szókapcsolatot! Mondjuk ki így a mondatot, majd állapítsátok meg, igaz-e?

Tanárnak: a mondat: „Az etil-alkohol nem oldódik benzinben és nem oldódik vízben.” Mindkét állítás hamis. Az „és” miatt a két állítást együtt kell vizsgálni, ezért a mondat: hamis.

42.b.4.: Az etil-alkohol vagy csak vízben, vagy csak benzinben oldódik.

Tanárnak: értékelés: Zsegalkin-művelet  $\begin{array}{ccc} A & B & A \vee B \\ I & I & H \end{array}$

Indoklás: mindkét állítás igaz. A „vagy csak ... vagy csak” nem engedi meg, hogy mindkét állítás egyszerre igaz legyen, ezért a mondat hamis.

Minden téma végén rendszereztük az elméleti ismereteket. Ez nagyon fontos feladat, mivel a rendszerbe illesztett ismeretek kevésbé esnek ki az ismerethálóból, mint a sehoval sem kapcsolódó önálló tudáselemek — ezért ezeknek az összefoglalásoknak nagy szerepet tulajdonítottam. Példaként bemutatom a fémek összefoglalására készített elméleti anyagot.

### 33. óra: A fémek összefoglalása

A periódusos rendszer elemeinek többségé fém. Elemi állapotban nem fordulnak elő (kivétel a nemesfémek és a réz). A fémek szürke színűek, megmunkálhatók, hő- és áramvezető. Közös sajátosságuk a fémrács. A fémrácsban a rácspontokban levő fémrészecskék külső elektronjai közössé válnak és valamennyi fématomhoz egyformán tartoznak. A fémrácsot az elektronfelhő tartja össze akkor is, ha a fémeket megmunkáljuk.

A fémrácsnak a keménysége, sűrűsége, a fémes kötés erőssége, hő- és áramvezető képessége különböző.

Ezután beszéljük meg a III.6. főlialapot!

Majd órai megbeszéléssel (reakcióegyenletek felírása!) dolgozzuk fel

- az ionképződést (Na, Ca, Al, Fe)
- az oxidációt (Ca, Al, Fe)
- reakcióját vízzel (Na, Ca) kémhatás!
- reakcióját sósavval (Ca, Al, Fe)
- az Al amfotériáját!

Ezután beszéljük meg a III.7. főlialapot! A megbeszélésnél a takarásos módszert alkalmazzuk, és felülről lefelé haladjunk!

A redukálóképességről:

Minden fém redukálóképessége különböző. A fémek a reakciókban elektront vagy elektronokat adnak le, ezért kisebb- nagyobb mértékben redukáló hatásúak. A fémek ezért redukálószeres és redukálósorba rendezhetők.

Ca   Na   Al   Fe   H   Cu

----->  
a redukálóképesség csökken

A redukálósorban levő fématom át tud adni elektront

- a tőle jobbra levő fémionnak
- és a nemfématomoknak.

A fém redukálósorban elfoglalt helyéből következtetni lehet például arra, hogy savval és vízzel reakcióba tud-e lépni a fém.

A fémek vegyületekben fordulnak elő, és a fémelőállítás redoxireakcióban történik.

A korrózió a fémeknek a környezet hatására bekövetkező kémiai átalakulása (rozsdásodása), amely a fém felületén következik be. Ez legtöbbször oxidáció: a levegő oxigénjével való reakció.

Az elméleti anyag rendezése és a tanórákhoz készített elméleti összefoglalók után kezdtem el a logikai műveletek alkalmazását tartalmazó feladatok elhelyezését az egyes témákhoz, illetve az egyes órákhoz.

Az **első témában**, az év eleji ismétlés témakörben először a feladatlapok használatát mutatom be a tanulóknak. Ez a számukra évekkal ezelőtt kialakult művelettel, a konjunkcióval történik. Ez 7 feladatot jelent, és ez a témában alkalmazott konjunkciós műveleteknek több mint a fele.

Ehhez a témakörhöz 36 feladatot készítettem az alábbi megosztásban (5. táblázat):

5. táblázat: Az első témában fejlesztett műveletekhez rendelt feladatok száma

művelet	feladat	
	db	%
$p \wedge q$	13	36
$p \vee q$	7	19,5
$p \nabla q$	7	19,5
$p \rightarrow q$	9	25
összesen	36	100

Megj.: Az első témában csak igaz első állítást tartalmazó implikációs feladatokat szerepeltettem

Az első témában tehát a kialakult konjunkció és a kialakulóban levő diszjunkció és Zsegalkin-műveletet gyakoroljuk hamis első állítású implikációs feladatok megbeszélése mellett. Példaként bemutatom a 4.d. órarész két feladatát:

#### 4.d.: Közömbösítés

Beszélgük meg a közömbösítés főialapját és írassuk be a füzetbe!

Ezután oldjuk meg közös munkával a következő két feladatot!

4.d.1. Vízzel hígítani is, közömbösíteni is lehet.

Tanári segítség: az „is... is” szókapcsolat az „és”-nek felel meg.

Tanárnak: értékelés: konjunkció  $A \quad B \quad A \wedge B$

I    H    H

Indoklás: az első állítás igaz, a második hamis. Az „és” miatt a két állítást együtt kell vizsgálni, ezért a mondat: hamis.

4.d.2. Ha a közömbösítés során a kémhatást okozó ionok semleges vízmolekulákká alakulnak át, akkor savat lúggal közömbösíteni nem lehet.

Tanárnak: értékelés: implikáció  $A \quad B \quad A \rightarrow B$

I    H    H

Indoklás: az első állítás igaz, a második hamis. Ezért következtetéssel hamis mondatokhoz jutok. X

A 7. óra anyagát, a fémek és nemfémek összehasonlító elemzését nem számítottam be sem a második, sem a harmadik témába, mert mindkét téma előtt át kell ismételni. Ehhez az órához tartozó logikai feladatok egyszerűek.

A **második témát**, a nemfémek témakörét a diszjunkció és a Zsegalkin-művelet minden esetre vonatkozó alkalmazásával kezdjük. A következő órákon a tanult és ismert logikai műveletek gyakorlása történik azért, mert ezen az órákon sok számolási feladatot kell megoldani a sósav, a kén és kénsav, valamint az ammónia tanításánál. Ezért csak a téma végén, a szén és a szénvegyületek tárgyalása során történik a következtetések minden esetre vonatkozó vizsgálata és begyakorlása. Bár csak kevés hamis első állítású implikációs feladatot készítettem ebben a témában, a téma végén történt intenzív fejlesztéssel a logikai művelet megfelelően elsajátítható.

A második témához összesen 51 feladatot készítettem az alábbi megosztásban (6. táblázat):

6. táblázat: Az 2. témában fejlesztett műveletekhez rendelt feladatok száma

művelet	feladat	
	db	%
$p \wedge q$	7	14
$p \vee q$	12	24
$p \nabla q$	19	37
$p \rightarrow q$	13	25
összesen	51	100

Mivel a tanulóknak problémát jelent a hamis első állítású implikáció, ezért nagy gondot fordítottam ezeknek a műveleteseteknek a bemutatására. Ezt a következőképpen oldottam meg:

### 18.a.: a szén-dioxid

Ismételjük át a szén-dioxidot a tananyag alapján és beszéljük meg a következő két feladatot!

18.a.1. Ha a szén-dioxid a levegőnél könnyebb, akkor még az elektromos tüzek oltására is alkalmas.

Tanárnak: értékelés: implikáció  $A \quad B \quad A \rightarrow B$   
 $H \quad I \quad I$

Indoklás: az első állítás hamis, a második igaz. Hamis kiindulásból bármire következtethetünk, minden igaz lesz rá. Ezért a mondat: igaz.

Másképpen: a levegőnél könnyebb szén-dioxid nincs. Az ilyen nem létező szén-dioxidról mindent állíthatok, minden igaz lesz rá, még az is, hogy elektromos tüzek oltására alkalmas. Ezért a mondat: igaz.

18.a.2. Ha a szén-dioxidot a növények asszimilációkor termelik, akkor az állatok a légzéskor fogyasztják.

Tanárnak: értékelés: implikáció  $A \quad B \quad A \rightarrow B$   
 $H \quad H \quad I$

Indoklás: mindkét állítás hamis: Hamis kiindulásból bármire következtethetünk, ezért a mondat: igaz.

Másképpen: asszimilációkor szén-dioxidot termelő növény nincs. Az ilyen folyamatról, mert ilyen nincs, mindent állíthatok, és minden igaz lesz rá. Ezért a mondat: igaz.

A **harmadik témában**, a fémek témakörének az elején a következtetés, az implikáció, majd az ekvivalencia minden műveletesetre vonatkozó vizsgálatát és gyakorlását végezzük el. A téma több mint a felében a tanult műveletek alkalmazása, gyakoroltatása történik azért, mert a tantervi követelmény a számolási feladatok megoldása. A logikai képességfejlesztő feladatokkal csak a szinttartást kívántam elérni.

A harmadik témához összesen 40 feladatot készítettem az alábbi megosztásban (7. táblázat):

7. táblázat: Az 3. témában fejlesztett műveletekhez rendelt feladatok

művelet	feladat	
	db	%
$p \wedge q$	3	7,5
$p \vee q$	7	17,5
$p \nabla q$	6	15
$p \rightarrow q$	14	35
$p \leftrightarrow q$	6	15
összesen	40	100

Itt is az új műveletnek, az ekvivalencia bevezetésének nagy jelentőséget tulajdonítottam. Példaként bemutatom a 30.1. és 30.2. feladatokat:

30.1. A vas akkor és csak akkor nehézfém, ha kemény.

Tanárnak: értékelés: ekvivalencia  $\begin{array}{ccc} A & B & A \leftrightarrow B \\ I & H & H \end{array}$

Indoklás: az első állítás igaz, a második hamis, mert az elemi vas lágy fém. (Figyelem: ezt emeljük ki!) Az „akkor és csak akkor, ha” típusú megfordítható következtetésnél ki kell mondani a két állítást oda és vissza.

Előre, „oda” esetben: igaz kiindulásból hamisra következtetve hamis mondathoz jutunk. Hátra, „vissza” esetben hamis kiindulásból bármire következtethetünk, ezért a mondat: igaz. Mivel az „oda” és „vissza” úton nem kapok mindkét esetben igaz mondatot, ezért a mondatom hamis.

30.2. A vastárgy felületét akkor és csak akkor borítja védő oxidréteg, ha a vastárgy rozsdásodni nem tud.

Tanárnak: értékelés: ekvivalencia  $\begin{array}{ccc} A & B & A \leftrightarrow B \\ H & H & I \end{array}$

Indoklás: mindkét állítás hamis. Az „akkor és csak akkor, ha” típusú szókapcsolásnál meg kell vizsgálni a következtetést „oda” és „vissza”. Mindkét esetben hamis kiindulásból bármire következtethetünk, ezért a mondat igaz.

**A negyedik témában**, a szerves kémia témakörben a legelső órán vizsgáljuk meg a Peirce-műveletet, minden műveletkombinációra. A következő órákon a már alkalmazott logikai feladatokat kombináltam a megismert művelettel azért mert ebben a témában már jóval kisebb számban fordulnak elő megoldandó számolási feladatok.

A téma végén, a két órára tervezett összefoglalásra, az előzőekkel ellentétben, terveztem képességfejlesztő feladatokat az év végi felmérésre felkészülés miatt.

A negyedik témához összesen 74 feladatot készítettem az alábbi megosztásban 8. táblázat):

8. táblázat: Az 4. témában fejlesztett műveletekhez rendelt feladatok

művelet	feladat	
	db	%
$p \wedge q$	8	11
$p \vee q$	6	8
$p \nabla q$	13	17,5
$p \rightarrow q$	20	27
$p \leftrightarrow q$	16	21,5
$p \parallel q$	11	15
összesen	74	100

A Peirce-művelet egyik esetét a következő példán mutatom be:

42.b.3. Az etil-alkohol benzinben sem, vízben sem oldódik.

Tanárnak: értékelés: tagadó kapcsolás.  $\frac{A}{H} \quad \frac{B}{H} \quad \frac{A \vee B}{H}$

Tanári segítség: alkalmazzuk a „sem... sem” szófordulat helyett a „nem... és nem...” szókapcsolatot!

A tanárnak: a mondat: „Az etil-alkohol nem oldódik benzinben, és nem oldódik vízben.”  
Mindkét állítás hamis. az „és” miatt a két állítást együtt kell vizsgálni, ezért a mondat hamis.

A jegyzet végén találjuk a kísérleti osztályokba járó tanulóknak átadott tanulói jegyzet egy példányát. Ez a vizsgálandó mondatokat tartalmazza és a logikai kötőszót mindenütt kiemeltem. Ez a tanulók munkáját jelentősen megkönnyíti. Példaként bemutatom a tanulói jegyzetből a 8. óra b. órarészhez, valamint a 12. óra b. órarészhez készített feladatokat:

#### 8.b.: A klór

8.b.1. A klór vagy színtelenítő, vagy fertőtlenítő hatású.

8.b.2. A fém-klorid keletkezése elemeiből vagy protolitikus, vagy redoxi folyamat.

8.b.3. A fém-klorid keletkezése elemeiből vagy exoterm, vagy endoterm folyamat.

8.b.4. A klórra fennáll: vagy hidrogén-kloridból állítják elő, vagy nátrium-kloridot készítenek belőle.

#### 12.b.: A kén kémiai tulajdonságai

12.b.1. A kén égése vagy redoxi, vagy protolitikus folyamat.

12.b.2. A kéndioxid veszélyes, mérgező gáz, de a baktériumokra nincs hatással.

12.b.3. Ha a kén égésekor kén-dioxid képződik, akkor a kén-dioxid teljes mennyisége tovább oxidálódik kéntrioxiddá.

12.b.4. Míg a kén-trioxidot a konzervipar hasznosítja, addig a kén-dioxidból állítja elő az ipar a kénsavat.

A kísérletben résztvevő pedagógusoknak igen jó volt a véleménye a logikai képességfejlesztő feladatrendszeréről, mert hatékonyabbá tette az órákat. Mivel a tanulók a logikai feladatok elvégzése során is a tananyagot ismételték (általában az óra végén, a részösszefoglalásnál a tanítási óra közben), ezért a tanártársaim szerint sem volt ez „kieső idő” a tanítási folyamatban.

A tanulók véleménye szerint a fejlesztő feladatrendszer változatosabbá tette a kémia órákat.

### 3.3.3. A mérőeszközök

A tanév elején és végén minden kísérleti és kontrollosztályban íratunk felmérőket, amelyekkel a kémiai tantárgyi tudást, a logikai és kombinatív képességeket, valamint az intelligenciát vizsgáltuk.

A kémiai tantárgyi tudás vizsgálatára íratott A és B változatú **kémia felmérők** mindegyike hasonló szerkezetű volt, 10 feladatot, 50 itemet tartalmazott és 35 perc időtartam állt a tanulók rendelkezésére, hogy a feladatokat megoldhassák. A felmérőket a 1.–4. mellékletek tartalmazzák. Ezzel a mérésemmel egyrészt azt akartam vizsgálni, hogy az előző évben tanult kémiai fogalmak, ismeretek mennyire stabilak, másrészt pedig azt, hogy a 8. osztályban elsajátított legfontosabb kémiai ismeretek milyen mértékben rögzültek.

A feladatlapokban az itemeket nem súlyoztam: minden jó válaszáért 1 pontot, a helytelenekért 0 pontot adtam, és a jóságmutatók közül csak a nehézségi indexet (a teljesítményt), a differenciáló erőt (a szórást) határoztam meg azért, mert a feladatlapok továbbfejlesztése (standardizálása) nem volt a kísérlet célja. A feladatlapok reliabilitását azért számítottam ki (Cronbach- $\alpha$  módszerrel), mert ezek az értékek tájékoztatnak arról, hogy mennyire adnak megbízható eredményeket a tesztek. A feladatlapok reliabilitásértékeit a 9. táblázat tartalmazza. A magas (0,9 fölötti) reliabilitásmutatók miatt a tesztek mérésre alkalmasak.

9. táblázat: A kémia feladatlapok reliabilitásértékei

év eleji mérés						év végi mérés					
kísérleti osztályok			kontroll osztályok			kísérleti osztályok			kontroll osztályok		
csoport	fő	érték	csoport	fő	érték	csoport	fő	érték	csoport	fő	érték
A	97	0,9279	A	81	0,9076	A	91	0,9547	A	73	0,9436
B	90	0,9406	B	83	0,9240	B	85	0,9426	B	84	0,9315



A kísérletben résztvevő tanulók **nyelvi–logikai képességét** a Vidákovich Tibor által kidolgozott tesztlapokkal mértem a tanév elején és a végén (5. és 6. melléklet). A használt két tesztváltozat azonos felépítésű, de különböző szövegű volt, és tartalmazták a tízféle kétváltozós logikai műveletet — közöttük voltak a legfontosabb, használt és fejlesztendő nyelvi–logikai műveletek: kapcsolások, választások és a következtetések. A feladatlapok kitöltési ideje 15 perc volt.

A logikai tesztek feladataiban két állítás (kijelentés) szerepel, amelyek logikai művelettel vannak összekapcsolva — ezért a teszt mondatai két állításból képzett összetett állítások. Mivel mindkét kijelentést (állítást) igazságértéke igaz és hamis egyaránt lehet, ezért az összetétel mind a négy helyére kerülhet „igaz” és „hamis” is (10. táblázat).

10. táblázat: Két állítás és a mondat mint összetett állítás lehetséges igazságértékei

1. állítás	2. állítás	összetétel
igaz	igaz	igaz vagy hamis
igaz	hamis	igaz vagy hamis
hamis	igaz	igaz vagy hamis
hamis	hamis	igaz vagy hamis

Így egyértelműen megadjuk, hogy egy kétváltozós logikai művelet milyen kapcsolatot létesít az állítások között. Látjuk tehát, hogy  $2 \times 2 \times 2 \times 2 = 16$  féle kétváltozós logikai művelet van, amelyek közül csak 10 a valódi kétváltozós művelet — és a logikai tesztekkel ezeket vizsgáltuk.

A logikában használt jelölést alkalmazva minden műveletnél  $p$  jelöli az első,  $q$  a második állítást,  $p * q$  a két állítás összekapcsolásával kapott összetételt, ahol a „ $*$ ” a műveletnek megfelelő logikai jel, akkor a logikai tesztek feladatainak sorszáma és a műveletek között a következő kapcsolat van (11. táblázat):

11. táblázat: A logikai teszt feladataiban szereplő műveletek és logikai jelek

feladatszám	a megfelelő művelet	logikai jel
1.	konjunkció	$p \wedge q$
2.	Peirce-műv.	$p \parallel q$
3.	Zsegalkin-műv.	$p \nabla q$
4.	diszjunkció	$p \vee q$
5.	Sheffer-műv.	$p \downarrow q$
6.	ekvivalencia	$p \leftrightarrow q$
7.	implikáció	$p \rightarrow q$
8.	fordított implikáció	$p \rightarrow \bar{q}$
9.	tagadott implikáció	$\bar{p} \rightarrow q$
10.	tagadott fordított implikáció	$\bar{p} \rightarrow \bar{q}$

A kísérletben résztvevő tanulók **kombinatív képességét** Csapó Benő által kifejlesztett kombinatív teszttel (CSAPÓ, 1988) mértem a tanév elején és a végén. Ez a teszt tartalmazza azokat a legfontosabb műveleteket, amelyekkel a tanulók kombinatív képességeinek a részterületeit meg lehet határozni: az ismétlés nélküli és az ismétléses kombinálást és variálást, képi és verbális feladatok formájában egyaránt.

Az 1979–80-as kísérletből a tanulói kombinatív gondolkodás részterületeit és annak fejlettségét határozták meg a 10,14 és 17 éves tanulókra. Az akkori vizsgálatból megállapított legfontosabb tanulság:

1. A tanulók számára az a művelet az egyszerűbb, amely több konstrukció képzését engedi meg, tehát kevesebb a korlátozó feltétel. Ezért egyszerűbb a tanulók számára a kombináció a variációknál, mert nem kell kikötni, hogy „a sorrend nem számít”. Ezért könnyebb az ismétléses művelet az ismétlés nélkülihez képest (CSAPÓ, 1983b).
2. Piaget szerint az összes részhalmaz képzése foglalja keretbe a 16 kétváltozós logikai műveletet. Mivel a kombinatív műveletek kialakulása és fejlődése szoros kölcsönhatásban van a logikai képességek fejlődésével, ezért ha a kombinatív műveletek rendszere nem alakul ki 14 éves korra, akkor a logikai műveletek rendszere sem lehet teljes (CSAPÓ–CSIRIKNÉ–VIDÁKOVICH, 1987).

A tesztek két változatban készültek, és a tanulóknak 45 perc alatt kellett kitölteni őket.

A tanulók **intelligenciájának** mérésére Raven-tesztet használtam. Ez a teszt az általános értelmi képességek vizsgálatára alkalmas, mert kötetlen megoldási idő mellett a valóságos gondolkodási képességet, míg kötött megoldási idővel a vizsgált személyek intellektuális teljesítményét méri, ezért intelligencia-tesztként használható (GAJDÁTSYNÉ–GEFFERTH, 1984). A kísérletben 30 perc állt a tanulók rendelkezésére a teszt 48 feladatának a megoldására.

A kísérleti osztályokban a kémiai és a logikai ismeretek változását minden téma végén íratott **évközi témazárókkal** követtem. Ezeket az A és B változatú kémia-felmérőket — az 1. témazáró kivételével — egy, a kísérletben résztvevő osztályban kipróbáltuk.

Próbadolgozatként négyváltozatos (A, B, C, D csoportos) felmérőt készítettem, amelyet egy — a kísérletben részt vevő, a kipróbálásra vállalkozó — kolléga megíratott az osztályában. Ezekben összesen 80 különböző mondat volt, amelyeket a tanulók és a dolgozatot megírató kolléga véleményeztek a javítás után. A megbeszéléseken sokszor új mondatokat is ajánlottak. A javaslatok többségét a végleges változatok összeállításakor figyelembe vettem. A tapasztalatok alapján állítottam össze a kísérleti osztályokban írandó felmérőket (7–14. mellékletek).

Mivel a kipróbálás nagyobb feladatszámra vonatkozott, mint a két végleges változatú feladatszám összege (40 feladat), ezért az alkalmazott módszer nem eredményezett torzulást.

A témazárókban a logikai képességfejlesztő jegyzetben (a tanári példányban részletesen elemzett) műveletek számonkérése történik, kismértékben olyan feladatokkal, amelyek már a tanulói példányban szerepeltek. A tanulók által ismert, mert a tanítási órán megbeszélt, a témazáró dolgozatokba épített feladatok számát a 12. táblázat tartalmazza.

12. táblázat: A tanulók által ismert, a tanítási órán megbeszélt feladatok száma az egyes témazárókban

témazárók	a témában levő feladatok száma	a témazárókban			
		ismert feladatok		ismeretlen feladatok	
		száma	%-ban	száma	%-ban
1.A.	36	4	20	16	80
1.B.	36	2	10	18	90
2.A.	51	1	5	19	95
2.B.	51	5	25	15	75
3.A.	40	4	20	16	80
3.B.	70	5	25	15	75
4.A.	74	7	35	13	65
4.B.	74	5	25	15	75

Mivel az 1. témában csak kevés feladatot beszéltünk meg, ezért a témazárókba is keveset építettem be közülük. Ugyanez érvényes a 2. témára is. A 9. táblázatból látszik, hogy a 3. és 4. téma feladataiból építettem be az órán megbeszéltekből a legtöbbet. Igen nagy számokat, magas százaléktételeket látunk, de nagy számú (40, ill. 74 db.) feladat közül lettek kiválogatva. A kollégák szerint is a tanulók általában a tartalomra és nem a logikai műveletre emlékeztek — így a mérés eredményét ez a tény nem befolyásolta.

Az **1. témazárókban** nemcsak a témakörben használt logikai műveletek alapszókapcsolatát szerepeltettem. Az 1.A témazáróban levő 8. és 20. feladat már ilyen volt (az 1.B. témazáróban nem volt ilyen feladat).

1.A.8.: <u>Mivel</u> a periódusos rendszerben a hasonló tulajdonságú elemek egymás alatt vannak, <u>ezért</u> a periódusos rendszerben a rendszám alapján a tulajdonságok szakaszosan ismétlődnek.
1.A.20.: Az ammónium-hidroxid oldat lúgos kémhatású, <u>mert</u> benne kevesebb a hidroxid-ion az oxónium-ionhoz képest.

Mindkét feladat könnyű, a tanulók számára problémát nem jelentő implikációs feladat volt.

A **2. témazárókban** szintén alapszókapcsolatokat szerepeltettem — kivétel volt a B csoport 20. feladata.

2.B.20.: A grafit nem áramvezető, <u>azért</u> még elektródákat készítenek belőle.
------------------------------------------------------------------------------------

Ezekben a témazárókban főleg diszjunkcióra, Zsegalkin-műveletre és implikációra készítettem feladatokat. Látjuk, hogy a hamis első állítású implikáció itt szerepel először. Példaként mutatom a 2.A. témazáró 14., 15., 17. és 20. feladatait.

- 2.A. 14.: Ha a kénsav oldat kémhatását a szulfátionok okozzák, akkor az oxónium-ionoknak nincs kémhatása.
- 2.A. 15.: Ha a szén-dioxid a levegőnél könnyebb, akkor az elektromos tüzek oltására is alkalmas.
- 2.A. 17.: Ha a szénsav molekula a vízmolekulával nem képes reakcióba lépni, akkor karbonátiónná sem képes átalakulni.
- 2.A. 20.: Ha a nitrogén a levegő oxigénjével könnyen egyesül, akkor a reakcióképessége az oxigénnél kisebb.

A feladatok közül a 15. és a 17. szerepelt a jegyzetben, tehát megvizsgáltuk az órán a mondat igazságtartalmát. Látható, hogy könnyű tartalom-megadással segítettam a mondat igazságértékének a meghatározását.

Ugyanez vonatkozott a 2.B. témazáróra ahol szintén a 14., 15., 17. és 20. feladatok voltak a hamis első állítású implikációk. Ezek mindegyike a tanulók számára új feladat volt, könnyű tartalommal. Bemutatom példaként a 2.B. témazáró 14., 15., 17. és 20. feladatokat.

- 2.B.14.: Ha a sósavoldat kémhatását a kloridionok okozzák, akkor a savas kémhatást a vízmolekulák még tovább fokozzák.
- 2.B. 15.: Ha a nitrogénatom könnyen háromszorosan negatív töltésű ionná lakul át, akkor a reakcióképessége az oxigénatomnál kisebb.
- 2.B.17.: Ha a szén vízben oldásakor széndioxid képződik, akkor a széndioxid az égést táplálja.
- 2.B.20.: A grafit nem áramvezető, azért még elektródákat készítenek belőle.

A **3. témazárókhöz** csak kevés konjunkciós, diszjunkciós feladat készül. A Zsegalkin-műveletesetek közül az A csoport 13. feladatnál (ez szerepelt a megbeszéltek feladatok között) a „kizáró vagy” jellegét a „vagy csak ... vagy csak” szókapcsolattal emeltem ki. Aránylag sok implikációs feladatot építettem be a témazárókba: az A csoportnál 5, a B csoportnál 6 ilyen művelet volt, és mindkét csoportnál 4 hamis első állítást tartalmazó mondat szerepelt.

A témában gyakorolt új művelet az ekvivalencia volt. A témazáróban szerepeltettem ennek a műveletnek mind a négy esetét. Az ekvivalencia fel-

adatait egymás után, „egy tömbben” helyezetem el, mert már korábban azt tapasztaltam, ha a hasonló szerkezetű és/vagy tartalmú feladatok elkerülnek egymás mellől, ez a feladatmegoldást megnehezíti. Ezeket a feladatokat — akárcsak az előző témazárók (2.A. és 2.B.) implikációs feladatait — igyekeztem kémiai tartalommal elkészíteni. Példaként bemutatom a 3.B. témazáró 7., 8., 9. és 10. feladatait:

- 3.B.7. : A kalciumatom akkor és csak akkor tudja elérni a zárthéjszerkezetet, ha egy elektront ad le.
- 3.B.8.: Egy fémmel akkor és csak akkor lehet ötvözni, ha a fémnek atomjai beépülnek a fogadó fémnek a kristályrácsába.
- 3.B.9.: Az alumínium akkor és csak akkor nem amfoter jellegű elem, ha lúggal és savval egyaránt reakcióba tud lépni.
- 3.B.10.: A vastárgy felületét akkor és csak akkor borítja védő oxidréteg, ha a vastárgy rozsdásodni nem tud.

A **4. témazárókban** került sor a már kialakult Peirce-művelet vizsgálatára. Mivel ez — a szakirodalom szerint — kialakult műveletnek tekinthető, a témazárókban már nem „tömbben” szerepeltettem, és átlagos nehézségű kémiai tartalommal készítettem mondatokat az egyes témazárókhoz. Az eddig fejlesztett és vizsgált műveletek esetei is rendszertelenül váltakozva fordulnak elő ezekben a témazárókban.

**Összefoglalva:** A tanév elején és végén minden kísérleti és kontroll osztályban íratunk felmérőket. Ezekkel a kémiai tantárgyi tudást, a logikai és kombinatív képességet, valamint a tanulók intelligenciáját vizsgáltuk. A kísérleti osztályokban a kémiai és a logikai ismeretek változását évközi témazárókkal követtem. Minden témazáró 20 mondatot tartalmazott, és a bennük szereplő két állítás, valamint a mondat igazságértékét kellett meghatározni. A témákban éppen fejlesztett műveletekhez tartozó feladatokat (mondatokat) könnyű kémiai tartalommal készítettem el azért, hogy a tanulók jobban koncentrálhassanak a logikai műveletre — de ez a megállapítás a 4. témában fejlesztett Peirce-műveletre nem érvényes. Az utolsó, negyedik témazáróban a műveleteseteket rendszertelenül váltogattam. A témazárók kémiai tartalma átlagos nehézségű volt — ezt állapították meg a kollégáim és a tanulók egyaránt.

## 4. Az eredmények

Ebben a részben a kémiai tantárgyi tudásra és a logikai képesség változására kapott eredményeket mutatom be, valamint a közöttük fennálló kapcsolatrendszer vizsgálatát.

### 4.1. A kémiai tantárgyi tudás

A tanév elején és végén íratott felmérők javításakor a jó itemválaszokra 1, míg a helytelenekre 0 pontot adtam. Természetesen a kísérletben résztvevő iskolák mindegyik kísérleti és kontrollosztályának a csoportadatát meghatároztam és az eredményeket az illetékes szaktanárnak átadtam a mintára vonatkozó teljesítményadatokkal együtt.

A tanév elején és végén íratott kémia feladatlap átlagpontoszám- és szóráserőit iskolákra és osztályokra a 13. táblázat tartalmazza.

13. táblázat: A tanév elején és végén íratott kémia feladatlap átlagpontoszám- és szóráserőit iskolákra és osztályokra

iskola	év eleji mérés						év végi mérés					
	kísérleti			kontroll			kísérleti			kontroll		
	fő	átlag	szórás	fő	átlag	szórás	fő	átlag	szórás	fő	átlag	szórás
Dózsa	29	57,66	18,47	24	72,32	19,10	26	55,46	19,63	24	86,00	11,44
Dugonics	29	83,03	14,29	23	44,43	18,40	28	89,21	10,30	21	44,86	21,31
Tabán	19	80,74	12,10	14	67,29	17,81	16	90,75	7,00	13	79,54	12,86
Odessza II	24	60,50	15,23	19	67,16	15,21	22	72,46	19,76	21	71,62	17,00
Madách	27	35,48	16,34	24	40,83	17,04	27	44,44	22,07	24	57,00	19,44
Rókus I	22	81,09	16,23	25	64,16	16,62	21	84,10	14,64	25	70,16	24,02
Arany J.	17	60,94	12,94	19	54,95	14,21	18	78,67	11,84	17	70,71	15,49
Rókus II.	20	67,00	17,55	15	60,13	18,04	18	59,44	19,12	12	60,83	22,34
összesen	187	65,16	22,00	164	58,40	20,12	176	70,67	23,29	157	67,50	22,14

Meghatároztam a t-próba értékeket iskolákra és osztályokra — az eredmények a 14. táblázatban láthatók. A tanév elején négy, az év végére öt iskola kísérleti–kontroll osztálya különbözött szignifikánsan egymástól.

14. táblázat: A tanév elején és végén íratott kémia feladatlap t-próba értékei iskolákra és osztályokra

iskola	kísérleti–kontroll összehasonlítás	
	év elején	év végén
Dózsa	0,007*	0,000*
Dugonics	0,000*	0,000*
Tabán	0,015*	0,006*
Odessa II	0,162	0,883
Madách	0,258	0,037*
Rókus I	0,001*	0,025*
Arany J.	0,197	0,096
Rókus II.	0,266	0,857

\*:  $p < 0,05$  szinten szignifikáns különbség

Ezután a csoportadatokkal nem foglalkoztam. Az év elején és végén íratott kémia feladatlapok átlagukban és szórásukban nem különböztek egymástól — ezt mutatja a csoportok hisztogramgörbéi is (15. melléklet). A mintára a teljesítményadatokat az 16. melléklet tartalmazza itemekre, feladatokra és feladatlapokra.

## 4.2. A logikai képességek

A kétváltozós logikai műveletek és műveletesetek fejlettségét a 14 éves tanulókra az 1988-as országos reprezentatív mérés során meghatározták (VIDÁKOVICH, 1990). A fejlettséget — a korábban már bemutatott — logikai teszttel vizsgálták és minden jó válaszáért 1 pontot, a helytelenért 0 pontot adtak, így a teljes feladatot 0–4 pontra értékelték. A feladatok eredményét két mutatóval jellemezték:



- a teljesítési aránnyal, amelyet úgy kaptak, hogy a feladatban a helyes döntések számát az összes döntések százalékában adták meg
- a hibátlan (4 pontos) megoldások arányával, amelyek a jó feladatmegoldás aránya az összes megoldáshoz képest.

Mivel a teljesítési arány mindig nagyobb a hibátlan megoldások arányánál, ez utal arra, hogy a 14 évesek logikai műveletei kialakulatlanok (CSIRIKNÉ, 1987; CSAPÓ–CSIRIKNÉ–VIDÁKOVICH, 1987; VIDÁKOVICH, 1990).

Az 1988-as országos reprezentatív mérés eredményei alapján a műveletek és műveletesetek fejlettségére a következő megállapítások tehetők:

- a konjunkcióra és a Peirce-műveletre a tanulók teljesítési aránya 90 % feletti, míg a hibátlan megoldásoké kicsit kisebb. Ezért ez a két művelet 14 éves korban kialakultnak tekinthető,
- a Zsegalkin-művelet és a diszjunkció teljesítési aránya 80 % körüli (pontosan 84 és 75 %), míg a hibátlan megoldásoké gyengébbek (73 és 47 %),
- gyengébbek a Sheffer-művelet esetei: 59 % és 36 % a megfelelő értékek.

Ezek alapján látszik, hogy

- csak a kizáró „vagy”-ot képesek a tanulók helyesen értelmezni, míg a másik két esetet (a diszjunkciót és a Sheffer-műveletet) kizáró vagy-ként alkalmazzák (CSAPÓ–CSIRIKNÉ–VIDÁKOVICH, 1987),
- az ekvivalencia teljesítésének aránya 85 %, a hibátlan megoldások aránya 65 % — ez jól működő művelet,
- az implikáció teljesítési aránya 63 %, míg a hibátlan megoldásoké 1 % volt. Ez azt jelenti, hogy a hamis elsőtagú, tehát hamis feltételű állítást a tanulók hamisnak gondolják — holott a klasszikus logika szerint igaznak kell lenni.

A tanulók logikai képességeinek vizsgálatához először meghatároztam a tanév elején és végén a kísérletben résztvevő iskolák mindegyik kísérleti és kontroll osztályának csoportadatát: az átlagpontszám- és szórásértékeket a 15. táblázat tartalmazza.

15. táblázat: A logikai teszt átlagpontszám- és szórásértékei iskolákra és osztályokra

iskola	év eleji mérés						év végi mérés					
	kísérleti osztály			kontroll osztály			kísérleti osztály			kontroll osztály		
	fő	átlag	szórás	fő	átlag	szórás	fő	átlag	szórás	fő	átlag	szórás
Dózsa	28	77,32	9,57	25	83,80	7,19	26	80,19	8,63	22	85,00	5,40
Dugonics	29	81,38	9,77	23	71,96	12,88	24	79,48	9,58	20	72,75	13,10
Tabán	17	80,59	10,88	13	77,31	11,01	17	79,12	11,18	14	76,43	9,44
Odessza II	22	75,34	11,45	19	81,18	3,76	25	80,00	8,13	19	82,76	5,58
Madách	27	71,94	8,73	23	75,44	10,19	26	74,04	9,28	24	78,65	6,51
Rókus I	23	84,13	4,80	26	71,73	9,08	23	86,30	3,53	25	78,00	7,67
Arany J.	19	72,63	10,59	20	78,50	7,32	17	78,97	7,61	17	79,27	7,54
Rókus II.	20	76,63	9,84	14	72,32	10,31	19	75,66	10,37	12	73,54	8,82
összesen	185	77,53	10,20	163	76,56	10,10	177	79,22	9,21	153	78,66	8,90

Meghatároztam a teszt t-próba értékeit iskolákra és osztályokra a tanév elején és végén egyaránt. Az eredményeket a 16. táblázat tartalmazza. A táblázatból látszik, hogy a tanév elején öt, az év végére három iskola kísérleti–kontroll osztálya különbözött szignifikánsan egymástól. A tanév eleji átlapothoz képest az év végére egy kísérleti és egy kontroll osztályban alakult ki szignifikáns különbség.

16. táblázat: A logikai teszt t-próba értékei iskolákra és osztályokra

iskola	kísérleti–kontroll összehasonlítás		év eleji – év végi összehasonlítás	
	év elején	év végén	kísérleti	kontroll
Dózsa	0,008*	0,028*	0,254	0,525
Dugonics	0,004*	0,056	0,480	0,843
Tabán	0,422	0,481	0,700	0,825
Odessza II	0,040*	0,211	0,112	0,313
Madách	0,198	0,049*	0,401	0,203
Rókus I	0,000*	0,000*	0,087	0,011*
Arany J.	0,050*	0,911	0,049*	0,757
Rókus II.	0,227	0,563	0,767	0,751

A szignifikáns eseteket \*-gal jelöltem ( $p < 0,05$ )

Ezután a csoportadatokkal nem foglalkoztam. Az év elején és végén íratott logikai feladatlapok átlagukban és szórásukban nem különböztek

egymástól — ezt mutatja a csoportok hisztogramgörbéi is (17. melléklet). Az eredmények értékeléséhez fontos tudni, hogy a tanév elején és végén íratott logikai tesztek feladatai közül melyek kerültek fejlesztésre a tanév folyamán (17. táblázat).

17. táblázat: A logikai teszt feladatainak neve, a fejlesztésben betöltött szerepe és logikai jele

feladatszám	a megfelelő művelet	fejlesztésre került-e?	logikai jel
1.	konjunkció	igen	$p \wedge q$
2.	Peirce-műv.	igen	$p \parallel q$
3.	Zsegalkin-műv.	igen	$p \nabla q$
4.	diszjunkció	igen	$p \vee q$
5.	Sheffer-műv.	nem	$p \downarrow q$
6.	ekvivalencia	igen	$p \leftrightarrow q$
7.	implikáció	igen	$p \rightarrow q$
8.	fordított implikáció	nem	$p \rightarrow \overline{q}$
9.	tagadott implikáció	nem	$\overline{p} \rightarrow \overline{q}$
10.	tagadott fordított implikáció	nem	$\overline{\overline{p}} \rightarrow \overline{\overline{q}}$

A tanulók nyelvi–logikai fejlődésvizsgálatához tudni kell azt, hogy a tanulók milyen válaszeseteket, válaszkombinációkat fogadnak el az egyes műveletekben és ezek a fejlesztés hatására hogyan változnak. Ehhez az év eleji A és B feladatlapok válaszeseteit összevontam (ezt könnyen megtehettem, mivel az azonos sorszámú feladatok azonos műveleteknek feleltek meg a feladatlapokban), és ugyanezt elvégeztem az év végi feladatlapokra is. Ezután kiszámítottam az egyes igazságérték-kombinációkat választó tanulóknak a csoport N létszámához viszonyított százalékos arányát (18.a és b táblázatok).

18.a táblázat: A kísérleti osztályokban íratott logikai tesztek A és B csoportjának együttes relatív gyakorisági eloszlása

Az 1. mérés a tanév elejére (N=98+87=185), míg a 2. mérés a tanév végére (N=90+87=177) vonatkozik.

művelet eset érték mérés	p∧q		p∥q		p∇q		p∨q		p⊥q		p↔q		p→q		p→q̄		p→q̄		p→q̄	
	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.
1 IIII		0,6						0,6	1,1	1,1					0,5	0,6	0,5	0,6		0,6
2 IIHH		1,7		0,6	0,5	0,6	69,7*77,4				0,6				1,1	0,5	0,6	1,1	0,6	16,2 23,2
3 IIHI							0,6		1,6		0,6				0,6	1,1*2,8		0,6		1,6 0,6
4 IHHH					1,1	0,6	3,2 2,8				0,5	1,1	2,2 1,7				1,1			2,2 1,7
5 IHII						0,6	0,5 0,6		0,5	0,6	0,5	1,7	2,2*1,7		0,5	2,8	1,6	0,6		3,2 0,6
6 IHHI	1,1				0,5	0,6	1,1 1,1				6,0	7,9	2,3		0,5		0,5			6,0 6,8
7 IHII	1,1		1,1				1,6		7,0	3,4	26,0*39,0		26,0 35,0		23,8 32,8		1,1	0,6		2,7 3,4
8 HHHH	93,0*92,7		1,1 1,1		2,2 2,3		18,4 8,5		4,4 2,3		60,0 41,2		61,6 52,0		2,7 1,1		3,2 5,7			18,4 19,8
9 HIII	0,6				0,5		1,1 1,7		68,1*74,6		0,5 0,6				0,6		19,5 23,2			0,5
10 HIIH			0,5		80,0*87,0		0,5 1,7		2,2 1,1		0,5		1,1		0,5	0,6	8,1 9,0			4,3 5,7
11 HIIH					0,5 1,1		0,5		1,6 2,4		0,5		0,5	0,6		3,2 2,3	3,2 5,7			
12 HIIH	1,1 1,7		1,1 0,6		6,0 4,5		0,5 0,6		0,5 1,1		1,7		0,5 1,1		3,2 2,8		37,3*35,6			3,2 4,5
13 HIII			0,5		0,5 0,6				1,6 0,6		0,5		0,5 0,6		2,2 1,1		4,9 0,6			1,1 1,7
14 HIII			1,6 1,7		6,0 0,6		1,1 0,6		1,6 2,3		3,2 2,3		1,1 2,3		2,2 2,8		6,5 6,2			24,3*20,9
15 HHHI	3,8 2,8		94,6*94,3		1,1 1,7		1,6 3,4		9,7 8,5		2,2 2,8		3,8 0,6		58,9 47,5		10,8 10,2			14,1 7,3
16 HHHH			0,5 0,6		1,1			0,6	1,7		0,6		0,5 0,6		1,1		0,5 1,1			1,6 2,3

A helyes megoldások százalékos arányát \*-gal jelöltem



A 18.a és 18.b táblázatok adatai alapján az egyes választípusok relatív gyakoriságát kördiagramban szemléltettem. A vizsgálatnál az 5 %-nál kisebb válaszeseteket — mint véletlen találatokat — elhagytam, az ábrázolásnál ezeket összevontam és az „egyéb” kategóriában szerepeltettem. A 18.a és 18.b táblázatokból és 10-19. ábrákból a műveletekre megállapíthatók:

Az **1. feladat, a konjunkció** jó megoldásainak aránya magas, 93–96 % közötti érték (10. ábra). Ugyanez állapítható meg a **2. feladatra, a Peirce-műveletre** is: a jó megoldások aránya itt is 94–96 % (11. ábra).

A **3. feladat, a Zsegalkin-művelet** kördiagramjai a 12. ábrán azt mutatják, hogy a százalékos arányban történő változás az életkori spontán fejlődés következménye, mivel a kontroll csoport eredménye ugyanolyan százalékarányban változott, mint a kísérleti csoporté, és a feladat helyett más megoldást adók aránya 5 % körüli értékre vagy az alá csökkent.

A **4. feladat, a diszjunkció** kördiagramjai azt mutatják (13. ábra), hogy a százalékos arányban jelentkező változás valószínűleg itt is az életkori, spontán fejlődés következménye, mivel mindkét csoport év végére közel azonos szintet ért el: a helyes megoldások aránya év végére 77, ill. 75 %-ra nőtt, míg helyette konjunkciót megoldók aránya 9 %-ra, ill. 13 %-ra csökkent.

Az **5. feladat, a Sheffer-művelethez** tartozó kördiagramok (14. ábra) azt mutatják, hogy a helyes megoldások százalékaránya 7, ill. 9 %-kal nőtt a tanév folyamán: 70, ill. 75 %-ra. A művelet helyett

- Peirce-műveletet használók aránya az év végére azonos szintre (9 %-ra) csökkent. A csökkenés jelentős (8 %) volt a kontrollcsoportnál.
- ekvivalenciát használók aránya a tanév eleji egységes 7 %-ról a kísérleti csoportnál 3 %-ra, míg a kontrollcsoportnál 6 %-ra csökkent.

A többi, 5 %-nál kisebb százalékarányban előforduló műveletek sem arányukban, sem összességükben nem változtak a tanév folyamán.

A **6. feladat, az ekvivalencia** műveletéhez tartozó kördiagramokból azt állapíthatjuk meg a 15. ábra alapján, hogy a kísérleti osztályokban a tanév elején 7 %-kal volt jobb a helyes megoldást adók százalékaránya a kontrollcsoporthoz képest, és ez a különbség a tanév végére is megmaradt (8 %

lett). Tehát mindkét csoport ugyanolyan mértékben fejlődött. Látványosan csökkent a művelet helyett konjunkciót megoldók százalékaránya az év eleji egységes szintről (60, ill. 61 %) a kísérleti osztályokban 19 %-kal.

A **7. feladat, az implikáció** 16. ábrán található kördiagramjaiból látszik, hogy a helyes megoldási arány mindkét csoportnál 5 % alatt maradt: 2 %-os szinten állandósult. A művelet helyett

- ekvivalenciát megoldók százalékaránya a tanév elején a kísérleti csoportnál 5 %-kal magasabb volt, de a tanév végére a különbség 2 %-ra csökkent. Mindkét csoportnál az ekvivalenciát megoldók százalékaránya jelentősen nőtt: a kísérleti csoportnál 9, a kontrollnál 12 %-kal
- a konjunkciót megoldók aránya is jobban (10 %-kal) csökkent a kísérleti csoportnál, mint a kontrollcsoportnál (ott 6 %-kal), bár a kezdeti szint a tanév elején a kísérleti csoportnál 4 %-kal alacsonyabb volt.

A többi, 5 %-nál kisebb százalékarányban előforduló műveletesetek a tanév folyamán lényegesen nem változtak.

A **8. feladat, a fordított implikáció** kördiagramjaiból (17. ábra) leolvasható, hogy a helyes megoldást megadó százalékos aránya itt is 5 % alatt maradt: 1, ill. 2 %-ról 3 %-ra nőttek az értékek. A művelet helyett

- ekvivalenciát megoldók százalékaránya jobban nőtt a kísérleti csoportban, mint a kontrollcsoportban (9, ill. 5 %-kal), holott a kísérleti csoportban a százalékarány a tanév elején magasabb volt 4 %-kal
- a Peirce-műveletet használóké a kísérleti osztályokban 11 %-kal, a kontrollcsoportban 15 %-kal csökkentek, így jóval közelebb kerültek egymáshoz a megoldások értékei, mint a tanév elején voltak.

A **9. feladathoz, a tagadott implikáció** műveletéhez a 18. ábrán látható kördiagramok tartoznak. A helyes megoldások százalékaránya gyakorlatilag állandó maradt (36–40 %) a tanév folyamán, mivel a mindkét csoportnál bekövetkezett 1 %-os arányszám csökkenés jelentéktelen.

A művelet helyett Sheffer-műveletet megoldók aránya a kísérleti csoportban 3 %-kal, míg a kontrollcsoportnál 2 %-kal nőtt. Mivel az utóbbinak a kezdeti százalékaránya jóval (9 %-kal) alacsonyabb a kontrollcsoportnál,

ezért a kezdeti különbség csökkent 5 %-ra. Érdekes, hogy a kísérleti csoportban a művelet helyett többen oldanak meg Zsegalkin- és kevesebben Peirce-műveletet a kontrollcsoporthoz képest.

A **10. feladathoz, a tagadott fordított implikáció** műveletéhez a 19. ábra tartozik. Ebből látszik, hogy a helyes megoldások százalékos aránya a kísérleti csoportnál 3 %-kal, a kontrollcsoportnál 6 %-kal csökkent a tanév folyamán, és az év végére mintegy 21 % lett. A művelet helyett

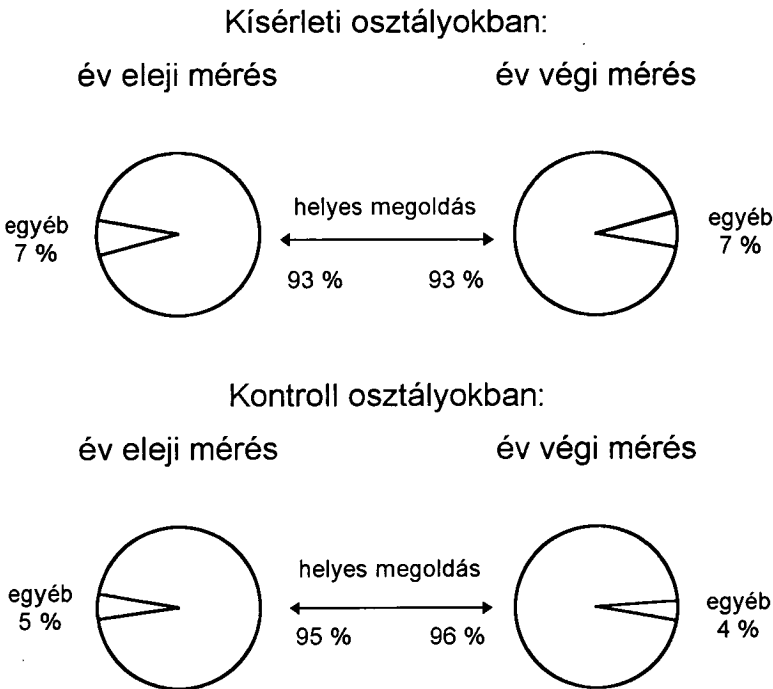
- konjunkciót megoldók százalékaránya állandó maradt a tanév folyamán: a kísérleti csoportnál 19 %, a kontrollnál 25 % körüli érték,
- a diszjunkciót megoldók aránya mindkét csoportnál 20 %-ra nőtt,
- a Peirce-műveletet megoldók aránya kb. ugyanennyivel csökkent, mint a diszjunkciónál nőtt, és a tanév végén közel 10 % lett,
- a Zsegalkin-műveletet és a tagadott implikációt használók aránya a tanév folyamán nem változott: 5–7 % körül maradt,
- az 5 %-nál kisebb arányban előforduló műveletesetek sem változtak.

Tehát a logikai tesztekben a **feladatmegoldások helyes arányát** tekintve megállapíthatjuk, hogy

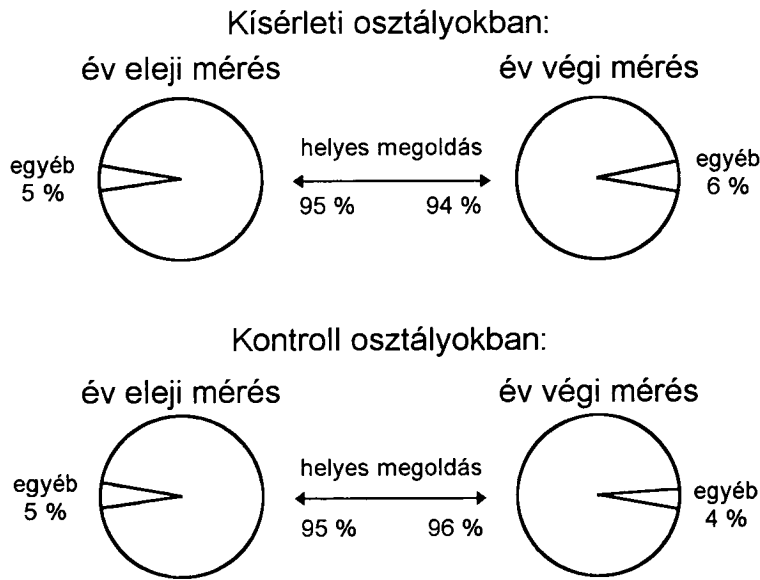
- a tanév elején a kontrollcsoport logikai műveletszintje jelentősen fejletlenebb volt: a helyes megoldások százalékaránya a 3., 4., 5. és a 6. feladatokban 7–10 %-kal kisebb, mint a kísérleti osztályok teljesítésének százalékértékei,
- a tanév végére a kontroll csoport elmaradása jelentősen csökkent: csak az 5. és 6. feladatok esetén maradt el a helyes megoldás százalékaránya a kísérleti csoport megfelelő értékétől 5 %, ill. 8 %-kal,
- a kísérleti csoportban a jó teljesítés százalékos aránya nőtt a fejlesztett műveletek közül a Zsegalkin-művelet, a diszjunkció és az ekvivalencia esetén és a nem fejlesztett műveletek közül a Sheffer-műveletnél. Az implikáció esetén e művelet helyett az ekvivalencia műveletét oldották meg a tanulók a tanév végén nagyobb, mintegy 10 % arányban az év elejéhez képest.



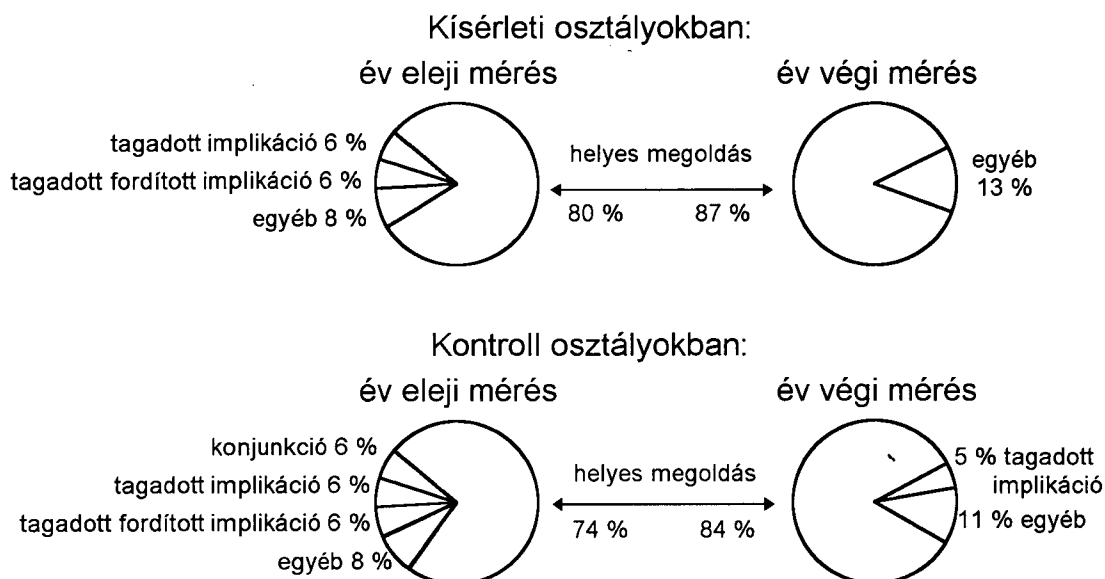
10. ábra: Az 1. feladat megoldásai kördiagramos ábrázolással



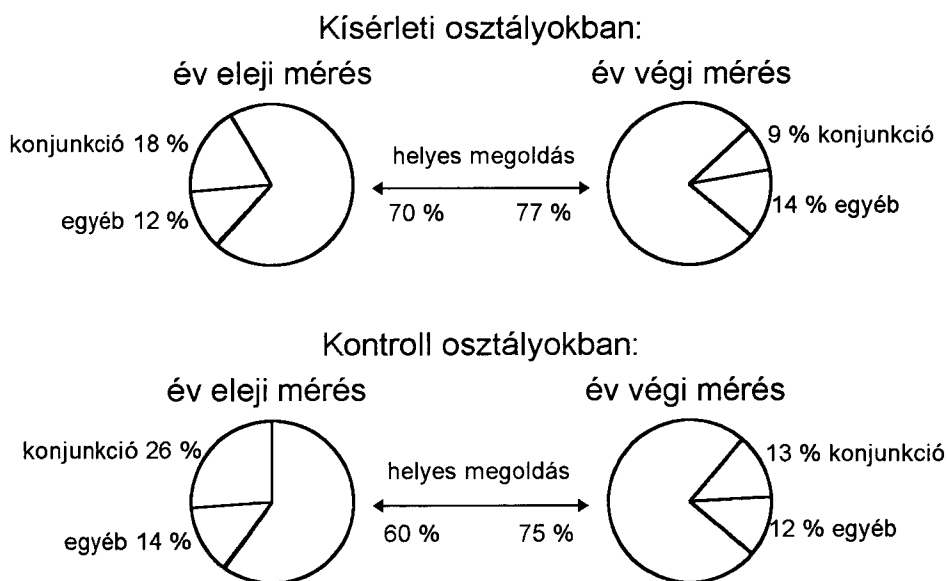
11. ábra: A 2. feladat megoldásai kördiagramos ábrázolással



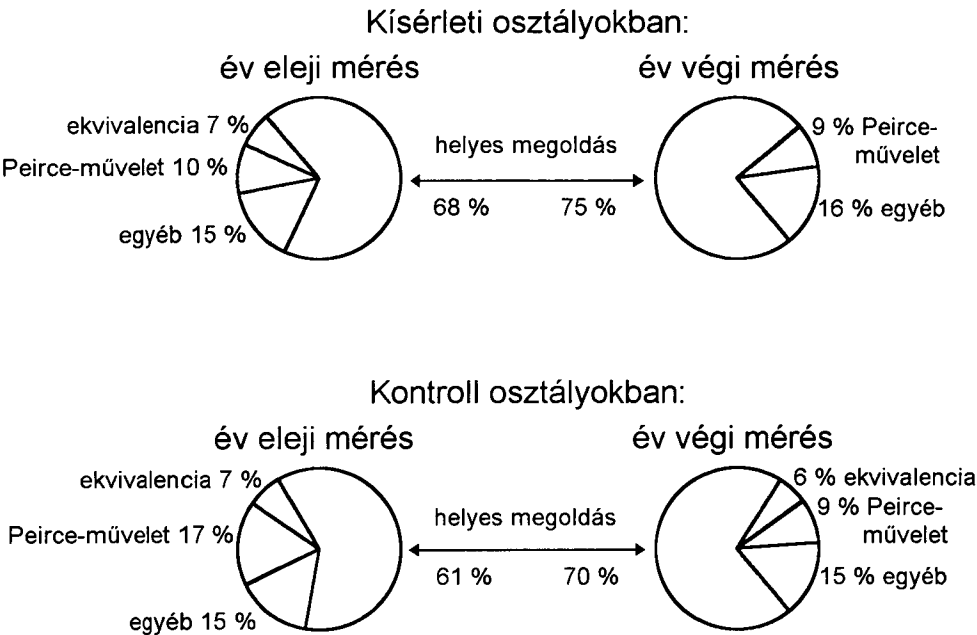
12. ábra: A 3. feladat megoldásai kördiagramos ábrázolással



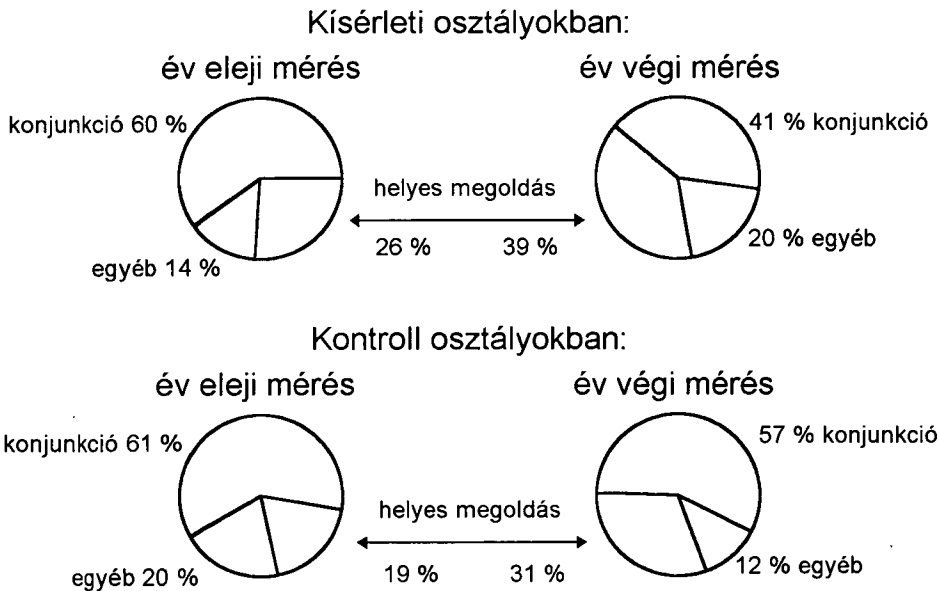
13. ábra: A 4. feladat megoldásai kördiagramos ábrázolással



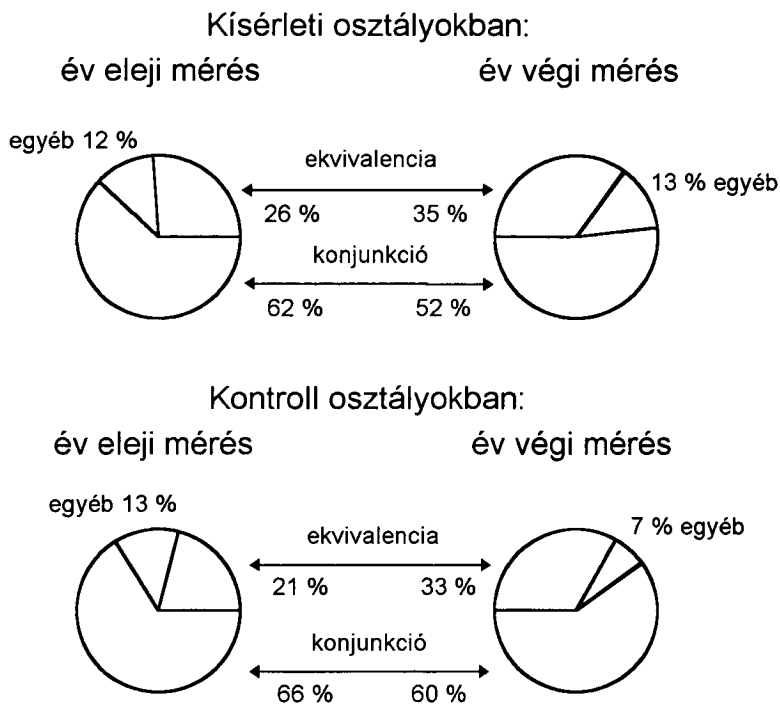
14. ábra: Az 5. feladat megoldáseredménye kördiagramos ábrázolással:



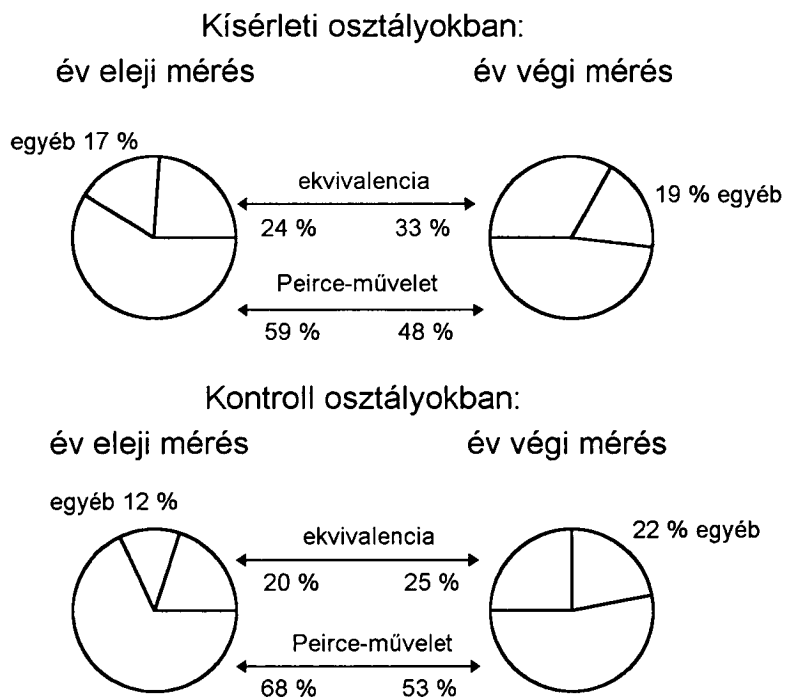
15. ábra: A 6. feladat megoldásai kördiagramos ábrázolással



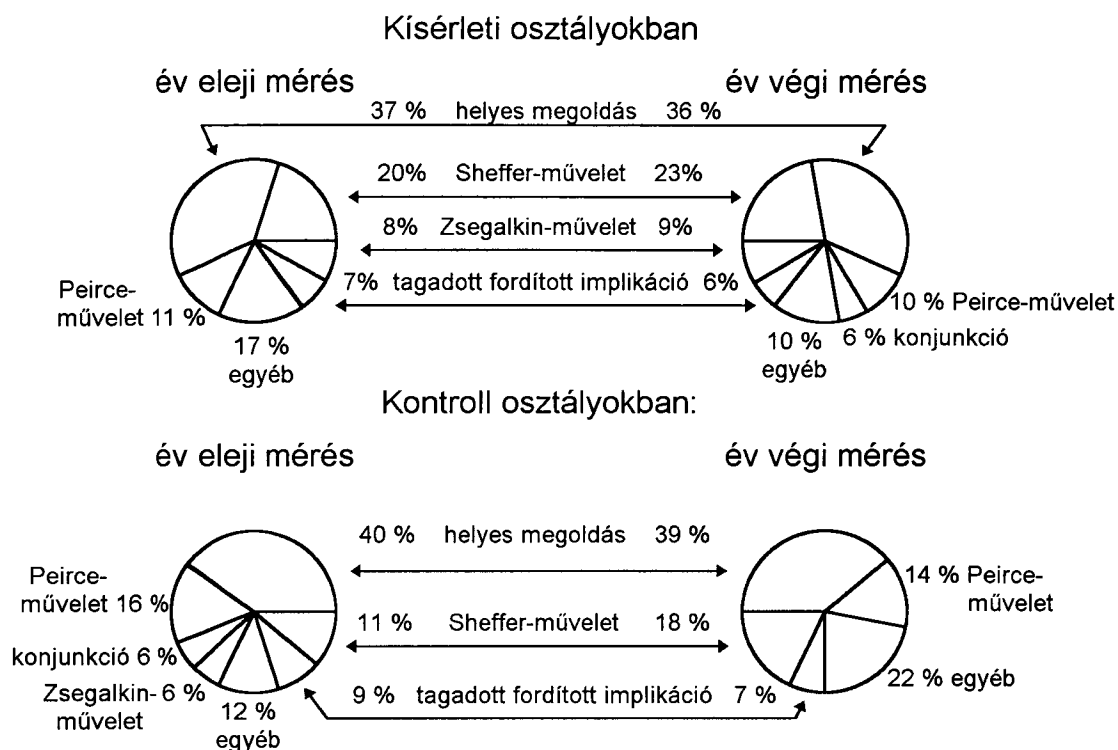
16. ábra: A 7. feladat megoldásai kördiagramos ábrázolással



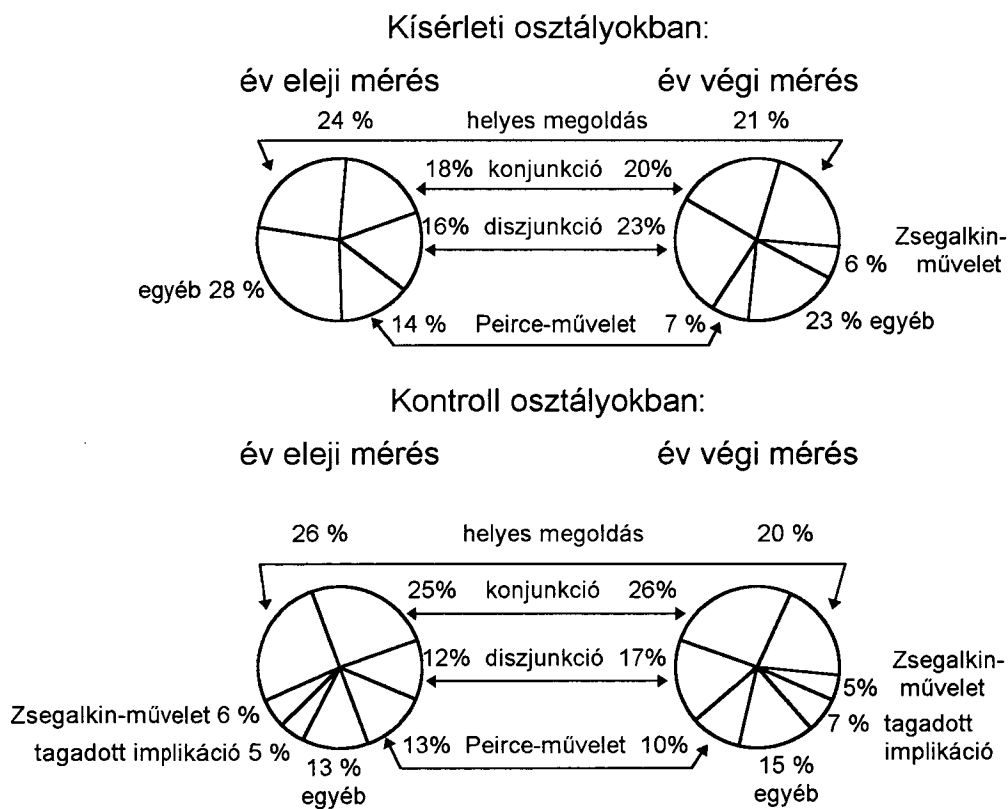
17. ábra: A 8. feladat megoldásai kördiagramos ábrázolással



18. ábra: A 9. feladat megoldásai kördiagramos ábrázolással



19. ábra: A 10. feladat megoldáseredménye kördiagramos ábrázolással:



Ezután minden feladatra (a válasszimintázatokra) elvégeztem a Kolmogorov–Szmirnov-tesztet mindkét csoportra, úgy, hogy az év eleji adatokat év végiekkel hasonlítottam össze. A számítás eredményét a 19. táblázat tartalmazza. Látjuk, hogy a teszt nem adott egyik esetre sem 0,05-nál kisebb eredményt — bár ettől még a feladat eseteiben, a műveletkombinációk eseteiben lehet pozitív változás (fejlődés).

19. táblázat: A Kolmogorov–Szmirnov-teszt értékei a kísérleti és kontroll osztályokra az év eleji és év végi mérés adatai alapján

feladat (művelet)		osztályok	
sorszáma	jele	kísérleti	kontroll
1.	$p \wedge q$	1,000	1,000
2.	$p \parallel q$	1,000	1,000
3.	$p \nabla q$	0,766	0,485
4.	$p \vee q$	0,453	0,076
5.	$p \text{ I } q$	0,844	0,516
6.	$p \leftrightarrow q$	0,092	0,230
7.	$p \rightarrow q$	0,233	0,557
8.	$p \rightarrow \overline{q}$	0,289	0,690
9.	$\overline{p} \rightarrow q$	0,854	0,998
10.	$\overline{p} \rightarrow \overline{q}$	1,000	0,715

Az év eleji adatokat az év végiekkel hasonlítottam össze az egyes csoportoknál

A pontosabb, részletesebb vizsgálathoz szükség van nemcsak a műveletek, hanem a műveletesetek részletes ismeretére is. Először megállapítottam az átlagpontszám-, szórás- és t-próba értékeit a kísérleti és a kontroll osztályokban a tanév elején és végén egyaránt — az eredményeket a 20. táblázat tartalmazza.

20. táblázat: A logikai tesztek feladatainak és feladatelemeinek átlagpontszám-, szórás- és t-próba értékei a kísérleti és a kontroll osztályokban a tanév elején és végén

osztályok	Év eleji felmérés				Év végi felmérés				t-próbák értékei			
	kísérleti (N=185)		kontroll (N=163)		kísérleti (N=177)		kontroll (N=153)		kísérleti-kontroll összehasonlítás		év leji – év végi összehasonlítás	
feladatok	pont	szórás	pont	szórás	pont	szórás	pont	szórás	év elején	év végén	kísérleti	kontroll
1.a	0,95	0,22	0,98	0,13	0,95	0,22	0,99	0,11	0,113	0,470	0,924	0,704
1.b	0,99	0,10	0,98	0,13	0,95	0,21	0,98	0,14	0,560	0,185	0,049*	0,938
1.c	0,99	0,10	0,98	0,13	0,97	0,17	0,98	0,14	0,560	0,607	0,234	0,938
1.d	0,95	0,22	0,97	0,17	0,96	0,20	0,99	0,11	0,389	0,128	0,664	0,284
1.össz.	0,97	0,11	0,98	0,10	0,96	0,15	0,98	0,09	0,456	0,064	0,425	0,609
2.a	0,99	0,10	0,98	0,13	0,97	0,17	0,99	0,08	0,560	0,125	0,234	0,340
2.b	0,98	0,13	0,99	0,11	0,99	0,11	0,97	0,16	0,756	0,330	0,689	0,374
2.c	0,97	0,16	0,97	0,17	0,98	0,15	0,99	0,11	0,840	0,512	0,787	0,284
2.d	0,95	0,22	0,98	0,16	0,95	0,21	0,97	0,16	0,228	0,349	0,877	0,928
2.össz.	0,98	0,11	0,98	0,10	0,97	0,12	0,98	0,09	0,714	0,449	0,925	0,747
3.a	0,96	0,20	0,91	0,28	0,95	0,21	0,93	0,26	0,110	0,308	0,928	0,646
3.b	0,89	0,32	0,83	0,38	0,94	0,24	0,92	0,27	0,124	0,567	0,084	0,012*
3.c	0,88	0,32	0,82	0,38	0,90	0,30	0,88	0,32	0,125	0,646	0,602	0,131
3.d	0,97	0,16	0,94	0,23	0,96	0,20	0,98	0,14	0,192	0,282	0,509	0,094
3.össz.	0,93	0,18	0,88	0,26	0,94	0,18	0,93	0,19	0,041*	0,643	0,468	0,038*
4.a	0,95	0,23	0,94	0,23	0,92	0,28	0,95	0,21	0,962	0,149	0,253	0,702
4.b	0,76	0,43	0,67	0,47	0,85	0,36	0,82	0,39	0,071	0,381	0,020*	0,002*
4.c	0,74	0,44	0,67	0,47	0,84	0,37	0,79	0,41	0,181	0,295	0,026*	0,020*
4.d	0,95	0,23	0,94	0,23	0,93	0,25	0,96	0,19	0,962	0,247	0,586	0,503
4.össz.	0,85	0,25	0,81	0,25	0,89	0,24	0,88	0,22	0,149	0,893	0,155	0,007*
5.a	0,85	0,35	0,88	0,33	0,93	0,26	0,89	0,32	0,526	0,243	0,027*	0,749
5.b	0,75	0,43	0,71	0,46	0,81	0,40	0,80	0,40	0,340	0,812	0,195	0,059
5.c	0,75	0,43	0,69	0,46	0,80	0,40	0,75	0,43	0,229	0,273	0,246	0,248
5.d	0,91	0,28	0,92	0,27	0,92	0,28	0,93	0,26	0,821	0,665	0,953	0,793
5.össz.	0,82	0,30	0,80	0,22	0,86	0,26	0,84	0,26	0,548	0,459	0,123	0,128
6.a	0,92	0,27	0,90	0,30	0,92	0,27	0,95	0,22	0,461	0,325	0,903	0,121
6.b	0,98	0,15	0,96	0,19	0,95	0,21	0,95	0,21	0,406	0,981	0,215	0,691
6.c	0,89	0,32	0,87	0,34	0,87	0,34	0,93	0,26	0,547	0,078	0,634	0,065
6.d	0,30	0,46	0,25	0,43	0,45	0,50	0,31	0,47	0,232	0,013 *	0,005*	0,178
6.össz.	0,77	0,18	0,75	0,18	0,80	0,20	0,79	0,19	0,135	0,574	0,217	0,044*
7.a	0,92	0,27	0,94	0,23	0,94	0,23	0,97	0,16	0,338	0,163	0,356	0,190
7.b	0,96	0,20	0,96	0,20	0,95	0,22	0,97	0,16	0,989	0,241	0,734	0,414
7.c	0,05	0,22	0,07	0,26	0,08	0,27	0,03	0,16	0,336	0,029 *	0,239	0,051
7.d	0,33	0,47	0,26	0,44	0,39	0,49	0,37	0,48	0,179	0,657	0,235	0,051
7.össz.	0,56	0,15	0,56	0,15	0,59	0,16	0,59	0,15	0,817	0,743	0,095	0,128
8.a	0,30	0,46	0,25	0,43	0,41	0,49	0,36	0,48	0,278	0,379	0,029*	0,028*
8.b	0,09	0,29	0,06	0,24	0,10	0,30	0,09	0,29	0,284	0,755	0,753	0,316
8.c	0,93	0,26	0,93	0,25	0,91	0,29	0,92	0,27	0,919	0,697	0,483	0,710
8.d	0,90	0,30	0,91	0,28	0,92	0,30	0,86	0,35	0,713	0,105	0,689	0,109
8.össz.	0,56	0,16	0,54	0,16	0,58	0,18	0,56	0,18	0,318	0,187	0,114	0,329
9.a	0,91	0,29	0,90	0,30	0,92	0,28	0,88	0,32	0,843	0,327	0,811	0,579
9.b	0,71	0,46	0,64	0,48	0,75	0,43	0,71	0,46	0,205	0,356	0,355	0,243
9.c	0,57	0,50	0,71	0,46	0,70	0,46	0,65	0,48	0,010 *	0,260	0,697	0,325
9.d	0,58	0,49	0,63	0,48	0,58	0,49	0,59	0,49	0,360	0,908	0,971	0,428
9.össz.	0,69	0,27	0,72	0,25	0,71	0,24	0,71	0,25	0,322	0,914	0,521	0,637
10.a	0,50	0,50	0,54	0,50	0,42	0,50	0,46	0,50	0,429	0,464	0,161	0,179
10.b	0,71	0,45	0,77	0,42	0,65	0,48	0,66	0,48	0,258	0,843	0,194	0,036*
10.c	0,56	0,50	0,51	0,50	0,59	0,49	0,52	0,50	0,376	0,201	0,484	0,809
10.d	0,77	0,42	0,79	0,41	0,84	0,37	0,81	0,39	0,593	0,544	0,102	0,673
10.össz.	0,64	0,24	0,65	0,24	0,63	0,23	0,62	0,23	0,479	0,652	0,744	0,148
össz.	0,77	0,10	0,77	0,10	0,79	0,09	0,79	0,09	0,378	0,555	0,092	0,051

A szignifikáns eseteket \*-gal jelöltem ( $p < 0,05$ )

A teszt **1. feladata** a konjunkcióra, a **2. feladata** a Peirce-műveletre vonatkozott. A részeredményeket, valamint a feladatok összeredményét elemezve megállapíthatjuk, hogy mindkét művelet a tanulóknál nagy eredményességgel (95–99 %) működik — ez az állítás megegyezik az 1988-as országos reprezentatív mérés eredményével (VIDÁKOVICH, 1990). A t-próbák értékei nem mutatnak szignifikáns fejlődést.

A **3. feladat** a Zsegalkin-műveletet vizsgálta. Az év eleji – év végi átlagpontszám-adatokat összehasonlítva megállapíthatjuk, hogy az év eleji mérés szerinti A és B csoportok jelentősen különböztek egymástól, míg év végére ez a különbség jelentősen csökkent — mutatják a t-próbák értékei. Mindkét csoport fejlődött a tanév folyamán, de a kontroll csoport fejlődése jelentékenyebb volt. A művelet a 90 %-os megoldáсарány miatt az egyik legjobban kialakult műveletnek tekinthető. Ennek a műveletnek a teljesítési aránya 5 %-kal jobb, mint a 1988-as mérési eredmény.

A **4. feladat** a diszjunkcióra vonatkozott. Itt is a feladat 2. és 3. esetében szembetűnik a kontroll csoport nagyarányú és a kísérleti csoport kismértékű fejlődése, és a tanév végére két csoport azonos szintet ért el — átlagteljesítménye kb. 10 %-kal volt jobb, mint az 1988-as felmérés adatai.

Az **5. feladatnál** az összeférhetetlen választásnál vagy Sheffer-műveletnél az összehasonlítást elvégezve látjuk, hogy bár a 2. és 3. esetben nőttek az átlagpontszám értékek mindegyik csoportnál, de a t-próbák eredményei szerint szignifikáns fejlődés nem következett be a feladat megoldásában. Ez a művelet összességében kb. 85 %-os eredményességgel működik, amely elmarad az előző négy fejlettségi szinttől, de még mindig jelentősen magasabb, mint az 1988-as mérés során kapott 59 %-os átlagpontszám-érték.

A **6. feladat** a kölcsönös feltételképzésre vagy ekvivalencia esetére vonatkozott. Ennél a feladatnál a részeredményeket elemezve feltűnik, hogy a kontroll csoportnál az 1. és 3. esetnél volt kismértékű átlagpontszám-növekedés, de ezt a változást (fejlődést) a t-próba nem igazolta. A legkritiku-



sabb 4. esetben a kísérleti csoportban mintegy 15 %-kal, míg a kontroll csoportban 6 %-kal nőttek az átlagpontszám-értékek és a t-próba értékei szerint a kísérleti csoport szignifikánsan fejlődött. A műveletrendszer összességében csak hozzávetőleg 80 %-os hatékonysággal működik — ez az érték kb. 5 % ponttal kisebb, mint a 88-as mérésakor kapott átlagpontszám-érték.

A **7. feladat** az egyirányú feltételképzésre vagy implikációra vonatkozott. Ennél a feladatnál 1. és 2. eset 95 %-os eredményességgel szemben a 3. eset 5 %-os teljesítményszinten állandósult, sőt a kontrollcsoportnál 4 %-os szignifikáns teljesítmény-visszaesés következett be. A 4. esetben történt a kísérleti csoportnál kismértékű, a kontroll csoportnál jelentős, 11 %-os átlagpontszám-növekedés, de ezt a t-próba nem igazolta.

Látjuk tehát, hogy az implikáció esetében a jó megoldások kb. 60 %-os (pontosabban 56–59 %-os) átlagpontszám-értéke (amely az 1988-as mérés 63 %-os átlagpontszámánál kicsit kisebb) igen nagy szóródást takar, és a legkisebb hatékonyságú, a problémás esetben változás nem következett be.

A **8. feladatban** az egyirányú feltételképzésnek, az implikációnak az egyik esetét vizsgáltuk. Az adatokból megállapítható, hogy az 1. esetben 11 %-os szignifikáns eredményesség-javulás következett be mindkét csoportnál. Míg a 3. esetben a jó megoldások arányai nem változtak, addig a 4. esetben a kontroll csoportnál kicsi, 5 %-os átlagpontszám-visszaesés következett be.

Összességében itt is látszik, hogy az átlagos 54–58 %-os jó teljesítés igen nagy szóródást takar, és értéke lényegében nem változott a tanév folyamán — ezt a t-próbák bizonyítják.

A **9. feladat** is az egyirányú feltételképzésnek egy másik hasonlóan ritkábban előforduló esete. Ennél a feladatnál a 2. esetben a kísérleti csoportnál 4 %, a kontrollnál 7 %-os átlagpontszám-növekedés volt, de a 3. esetben a kísérleti csoportnál 13 %-os javulás, a kontrollnál 6 %-os csökkenés történt. A feladat teljesítése a tanév folyamán mindkét csoportnál 71 %-os szinten állandósult.

A **10. feladat** az implikáció harmadik, ritkábban előforduló esetét vizsgálja. Látható, hogy az 1. esetben mindkét csoportnál 8 %-os visszaesés következett be. A 2. esetről is visszaesés van: a kísérleti csoportnál 6 %-kal, a kontroll csoportnál 11 %-kal csökkent az eredményesség, míg a 4. esetben a kísérleti csoport 7 %-kal javult.

Erre a feladatra is fennáll, hogy az átlag 63 %-os jó teljesítés mögött nagy különbségek vannak. A feladatmegoldásban tapasztalt eredményhulámzást annak tulajdonítom, hogy ez a feladat a teszt utolsó feladata, és a tanulók egy része elfáradt a kitöltésben.

Tehát: az év eleji – év végi eredményeket összehasonlítva látjuk, hogy mindkét csoport nagyon kicsi, kb. 2 %-os fejlődést mutat, ami az életkori fejlődésnek tulajdonítható (CSAPÓ, 1987) — mutatják a csoportokra vonatkozó hisztogramok (17. melléklet). Szignifikáns fejlődés az esetek csak nagyon kis százalékában történt, de a fejlesztett műveletek közül fejlődést értem el a matematikában használt Zsegalkin-művelet, a diszjunkció, az ekvivalencia és az implikáció egyes eseteinél (kombinációinál).

**Összegezve:** a tanév elején és végén íratott logikai tesztek feladataiban (műveleteiben) nagyon kicsi, mintegy 2 %-os fejlődés következett be, amely az életkori spontán fejlődéssel jól egyezik. Szignifikáns fejlődés a műveletekben nem, csak az egyes műveletesetekben (mintázatokban) volt kimutatható: a Zsegalkin-művelet, a diszjunkció, az ekvivalencia és az implikáció egyes műveletkombinációinál. Ezek a tanév folyamán fejlesztett műveletek voltak.

#### **4.3 A kémiai tartalom és a logikai képességek együttes vizsgálata**

Minden téma végén — az év eleji ismételés kivételével — íratunk egy, a kísérletben résztvevő osztályban A és B csoportos felmérőt. Ezek eredményét az adott iskolában tanító kollégával megbeszéltem. A tapasztalatok alapján állítottam össze a kísérleti osztályokban írandó felmérőket.

A témazárókban a logikai képességfejlesztő jegyzetben (a tanári példányban részletesen elemezett) műveletek számonkérése történik, kismértékben olyan feladatokkal, amelyek már a logikai képességfejlesztő tanulói példányban is szerepeltek.

A témákban fejlesztett logikai műveleteket szerepeltettem elsősorban a felmérőkben. Minden témazáró 20 mondatot tartalmaz. A mondatokban két állítást logikai kötőszóval kapcsoltam össze. A kísérleti osztályokba járó tanulóknak — mivel csak ők írtak évközi képességfejlesztő felmérőket, a kontroll osztályokba járó tanulók nem — a mondatokban szereplő két állítás, valamint a mondatok igazságértékét kellett meghatározniuk.

Tanártársaimmal úgy döntöttünk, hogy az állítás igazságértékének a helyes meghatározásáért 2 pont, míg a mondatéért 1 pont járt. A ponthatárokat úgy alakítottam ki, ha a tanuló minden állítás igazságértékét meghatározza, akkor is elérje a jeles érdemjegyet, függetlenül attól, hogy egyik mondat igazságértékét sem határozza meg. Tanártársaim előzetes kérésére ezeknek a témazáróknak az érdemjegyei csak tanulói kérésre kerülhettek be a naplóba.

Sajnos, csak a második témazáró feldolgozása során jöttem rá arra, hogy az értékelési rendszer torz volt: a tanulók egy része az 50 %-os találati valószínűség miatt a tesztek utolsó sorát, a mondat értékét „találomra”, gondolkodás nélkül töltötte ki. Ez a tanulói eljárás bizonytalanná tette az évközi témazárókból levonható következtetéseket, a nyelvi–logikai képességfejlesztés követését. Sajnos, „menet közben” nem tudtam a ponthatárokat úgy módosítani, hogy az állítások igazságtartalmának helyes megállapításáért 3, a mondatéért 2, ha az állítás igazságértékét nem állapította meg 1, míg a helytelen válaszáért 0 pont járjon.

Az évközi témazárók átlagteljesítmény- (százalékpont) és szórásértékeit a 21. a–d táblázatok tartalmazzák.

21.a táblázat: az 1. témazáró A csoportjának (N=93) és B csoportjának (N=91) átlagteljesítmény (%pont) és szórásértékei

% pontértékek			1A	szórásértékek		
p	q	mondat	sorsz.	p	q	mondat
0,87	0,92	0,92	1.	0,34	0,30	0,27
0,91	0,85	0,91	2.	0,30	0,36	0,28
0,93	0,90	0,90	3.	0,27	0,23	0,30
0,81	0,79	0,83	4.	0,40	0,42	0,38
0,91	0,92	0,89	5.	0,30	0,28	0,31
0,82	0,77	0,82	6.	0,39	0,43	0,39
0,94	0,82	0,87	7.	0,25	0,39	0,34
0,83	0,69	0,81	8.	0,38	0,42	0,40
0,91	0,84	0,82	9.	0,30	0,37	0,39
0,82	0,84	0,75	10.	0,39	0,37	0,43
0,82	0,82	0,73	11.	0,39	0,39	0,45
0,89	0,83	0,70	12.	0,31	0,38	0,46
0,77	0,81	0,75	13.	0,43	0,40	0,43
0,87	0,81	0,79	14.	0,34	0,40	0,42
0,73	0,73	0,78	15.	0,45	0,45	0,41
0,87	0,80	0,86	16.	0,34	0,41	0,35
0,83	0,85	0,75	17.	0,38	0,36	0,43
0,78	0,70	0,83	18.	0,33	0,46	0,38
0,87	0,93	0,85	19.	0,34	0,27	0,36
0,85	0,83	0,80	20.	0,36	0,38	0,41
0,84	0,82	0,83	össz.	0,30	0,34	0,38

% pontértékek			1B	szórásértékek		
p	q	mondat	sorsz.	p	q	mondat
0,89	0,91	0,98	1.	0,32	0,28	0,15
0,82	0,78	0,82	2.	0,39	0,41	0,38
0,84	0,77	0,85	3.	0,38	0,43	0,36
0,80	0,82	0,84	4.	0,40	0,39	0,37
0,85	0,85	0,88	5.	0,37	0,37	0,33
0,91	0,91	0,92	6.	0,21	0,29	0,27
0,91	0,87	0,91	7.	0,21	0,34	0,28
0,84	0,84	0,90	8.	0,38	0,38	0,30
0,82	0,87	0,84	9.	0,39	0,34	0,37
0,97	0,89	0,73	10.	0,18	0,32	0,45
0,91	0,88	0,84	11.	0,29	0,33	0,37
0,99	0,98	0,68	12.	0,11	0,30	0,47
0,78	0,78	0,77	13.	0,42	0,42	0,42
0,86	0,82	0,86	14.	0,35	0,39	0,35
0,76	0,89	0,75	15.	0,43	0,37	0,44
0,79	0,90	0,89	16.	0,41	0,30	0,31
0,85	0,76	0,88	17.	0,37	0,43	0,33
0,89	0,88	0,92	18.	0,32	0,33	0,27
0,86	0,89	0,71	19.	0,35	0,32	0,45
0,88	0,90	0,85	20.	0,33	0,30	0,36
0,86	0,84	0,86	össz.	0,29	0,35	0,38

A táblázatban p-vel jelöltem az első, és q-val a második állítást, a sorszám a feladat sorszáma vonatkozik

21.b táblázat: a 2. témazáró A csoportjának (N=90) és B csoportjának (N=92) átlagteljesítmény (%pont) és szórásértékei

% pontértékek			2A	szórásértékek		
p	q	mondat	sorsz.	p	q	mondat
0,87	0,86	0,92	1.	0,34	0,36	0,31
0,80	0,91	0,93	2.	0,40	0,29	0,29
0,84	0,97	0,86	3.	0,38	0,18	0,35
0,80	0,85	0,80	4.	0,40	0,37	0,40
0,85	0,74	0,87	5.	0,37	0,45	0,38
0,87	0,88	0,84	6.	0,34	0,33	0,36
0,92	0,81	0,91	7.	0,18	0,40	0,29
0,90	0,87	0,90	8.	0,23	0,34	0,30
0,79	0,88	0,83	9.	0,41	0,33	0,37
0,78	0,76	0,81	10.	0,42	0,43	0,39
0,84	0,96	0,82	11.	0,38	0,21	0,38
0,91	0,91	0,89	12.	0,29	0,29	0,32
0,84	0,84	0,78	13.	0,38	0,38	0,42
0,86	0,88	0,68	14.	0,36	0,33	0,47
0,80	0,90	0,69	15.	0,40	0,30	0,47
0,95	0,85	0,84	16.	0,23	0,37	0,36
0,88	0,82	0,81	17.	0,33	0,39	0,39
0,91	0,87	0,76	18.	0,28	0,34	0,21
0,90	0,94	0,83	19.	0,30	0,24	0,37
0,81	0,84	0,70	20.	0,40	0,39	0,46
0,86	0,83	0,86	össz.	0,34	0,36	0,34

% pontértékek			2B	szórásértékek		
p	q	mondat	sorsz.	p	q	mondat
0,94	0,75	0,86	1.	0,25	0,44	0,35
0,83	0,82	0,84	2.	0,38	0,39	0,37
0,87	0,90	0,84	3.	0,34	0,23	0,37
0,86	0,84	0,91	4.	0,35	0,37	0,28
0,92	0,92	0,86	5.	0,28	0,28	0,35
0,81	0,82	0,83	6.	0,40	0,39	0,38
0,90	0,86	0,92	7.	0,30	0,35	0,27
0,92	0,87	0,90	8.	0,27	0,34	0,30
0,83	0,78	0,73	9.	0,37	0,42	0,45
0,94	0,78	0,90	10.	0,29	0,33	0,30
0,88	0,98	0,88	11.	0,33	0,15	0,33
0,79	0,81	0,88	12.	0,44	0,40	0,33
0,87	0,83	0,85	13.	0,34	0,38	0,36
0,84	0,86	0,74	14.	0,37	0,35	0,44
0,82	0,82	0,73	15.	0,39	0,39	0,45
0,79	0,94	0,90	16.	0,42	0,25	0,30
0,80	0,85	0,73	17.	0,41	0,36	0,45
0,83	0,79	0,86	18.	0,38	0,42	0,35
0,88	0,89	0,90	19.	0,33	0,32	0,30
0,84	0,90	0,86	20.	0,38	0,30	0,35
0,85	0,85	0,85	össz.	0,37	0,37	0,36

A táblázatban p-vel jelöltem az első, és q-val a második állítást, a sorszám a feladat sorszáma vonatkozik

21.c táblázat: a 3. témazáró A csoportjának (N=75) és B csoportjának (N=96) átlagteljesítmény (%pont) és szórásértékei

% pontértékek			3A	szórásértékek		
p	q	mondat	sorsz.	p	q	mondat
0,85	0,92	0,95	1.	0,31	0,28	0,23
0,92	0,90	0,80	2.	0,28	0,31	0,40
0,87	0,87	0,79	3.	0,34	0,34	0,41
0,82	0,85	0,91	4.	0,38	0,36	0,29
0,98	0,84	0,92	5.	0,16	0,37	0,27
0,88	0,74	0,92	6.	0,33	0,45	0,27
0,82	0,92	0,79	7.	0,38	0,28	0,41
0,88	0,88	0,77	8.	0,33	0,33	0,42
0,88	0,92	0,72	9.	0,33	0,28	0,45
0,86	0,87	0,83	10.	0,36	0,34	0,38
0,86	0,87	0,92	11.	0,36	0,34	0,27
0,72	0,80	0,92	12.	0,46	0,41	0,27
0,79	0,84	0,79	13.	0,41	0,37	0,41
0,82	0,90	0,71	14.	0,37	0,31	0,46
0,96	0,88	0,87	15.	0,20	0,33	0,34
0,93	0,87	0,91	16.	0,25	0,34	0,29
0,84	0,98	0,83	17.	0,37	0,16	0,38
0,84	0,80	0,83	18.	0,37	0,41	0,38
0,86	0,74	0,91	19.	0,36	0,45	0,29
0,90	0,90	0,92	20.	0,23	0,30	0,27
0,86	0,85	0,86	össz.	0,31	0,35	0,28

% pontértékek			3B	szórásértékek		
p	q	mondat	sorsz.	p	q	mondat
0,86	0,84	0,91	1.	0,36	0,38	0,29
0,82	0,81	0,81	2.	0,39	0,39	0,39
0,91	0,88	0,76	3.	0,30	0,33	0,43
0,92	0,80	0,79	4.	0,31	0,40	0,41
0,87	0,93	0,93	5.	0,28	0,26	0,26
0,85	0,71	0,92	6.	0,35	0,46	0,28
0,90	0,87	0,82	7.	0,31	0,35	0,38
0,92	0,87	0,83	8.	0,28	0,35	0,37
0,88	0,90	0,81	9.	0,33	0,31	0,39
0,79	0,91	0,80	10.	0,41	0,30	0,40
0,82	0,85	0,92	11.	0,39	0,37	0,28
0,90	0,91	0,86	12.	0,31	0,30	0,34
0,88	0,84	0,90	13.	0,33	0,38	0,31
0,88	0,96	0,83	14.	0,33	0,20	0,37
0,92	0,86	0,84	15.	0,28	0,36	0,36
0,90	0,87	0,89	16.	0,31	0,35	0,32
0,95	0,94	0,89	17.	0,23	0,25	0,32
0,81	0,78	0,75	18.	0,38	0,42	0,44
0,92	0,85	0,93	19.	0,28	0,31	0,26
0,88	0,84	0,91	20.	0,33	0,38	0,29
0,87	0,86	0,87	össz.	0,34	0,30	0,33

A táblázatban p-vel jelöltem az első, és q-val a második állítást, a sorszám a feladat sorszáma vonatkozik

21.d táblázat: a 4. témazáró A csoportjának (N=91) és B csoportjának (N=85) átlagteljesítmény (%pont) és szórásértékei

% pontértékek			4A	szórásértékek		
p	q	mondat	sorsz.	p	q	mondat
0,88	0,93	0,88	1.	0,33	0,27	0,39
0,91	0,85	0,87	2.	0,29	0,34	0,34
0,88	0,86	0,89	3.	0,33	0,35	0,31
0,95	0,88	0,91	4.	0,23	0,33	0,28
0,91	0,87	0,91	5.	0,29	0,34	0,28
0,86	0,91	0,93	6.	0,35	0,29	0,25
0,93	0,89	0,90	7.	0,27	0,32	0,30
0,90	0,85	0,88	8.	0,32	0,37	0,33
0,97	0,95	0,96	9.	0,18	0,23	0,21
0,95	0,86	0,92	10.	0,23	0,35	0,27
0,90	0,96	0,84	11.	0,30	0,21	0,37
0,91	0,96	0,81	12.	0,21	0,21	0,39
0,98	0,89	0,88	13.	0,15	0,32	0,33
0,91	0,85	0,87	14.	0,29	0,37	0,34
0,89	0,88	0,90	15.	0,32	0,33	0,30
0,96	0,94	0,96	16.	0,21	0,25	0,21
0,84	0,82	0,82	17.	0,38	0,38	0,38
0,89	0,88	0,93	18.	0,32	0,33	0,25
0,93	0,90	0,93	19.	0,27	0,30	0,25
0,86	0,89	0,87	20.	0,35	0,32	0,34
0,90	0,89	0,90	össz.	0,24	0,35	0,30

% pontértékek			4B	szórásértékek		
p	q	mondat	sorsz.	p	q	mondat
0,88	0,86	0,87	1.	0,33	0,35	0,34
0,90	0,92	0,87	2.	0,31	0,28	0,34
0,78	0,92	0,93	3.	0,60	0,28	0,26
0,83	0,91	0,86	4.	0,38	0,30	0,35
0,97	0,96	0,86	5.	0,19	0,22	0,35
0,84	0,90	0,87	6.	0,37	0,31	0,34
0,83	0,87	0,87	7.	0,39	0,34	0,34
0,90	0,90	0,89	8.	0,31	0,31	0,31
0,81	0,80	0,85	9.	0,40	0,40	0,36
0,96	0,96	0,93	10.	0,21	0,22	0,26
0,81	0,77	0,76	11.	0,40	0,43	0,43
0,94	0,88	0,92	12.	0,24	0,33	0,28
0,90	0,83	0,84	13.	0,31	0,38	0,37
0,85	0,84	0,89	14.	0,36	0,37	0,31
0,81	0,79	0,93	15.	0,40	0,41	0,26
0,92	0,91	0,92	16.	0,27	0,30	0,28
0,88	0,90	0,92	17.	0,33	0,31	0,28
0,87	0,93	0,87	18.	0,34	0,26	0,34
0,90	0,88	0,87	19.	0,31	0,33	0,34
0,94	0,84	0,92	20.	0,19	0,27	0,28
0,88	0,88	0,88	össz.	0,30	0,35	0,33

A táblázatban p-vel jelöltem az első, és q-val a második állítást, a sorszám a feladat sorszáma vonatkozik

A felmérők megíratása után az egyes feladatokra adott válaszok alapján iskolánként és az iskolán belüli csoportonként is meghatároztam az elért teljesítményt, és a teljes minta eredményeivel együtt átadtam a kollégáknak, hogy a saját iskolájának csoportadatait a minta teljesítményértékével össze tudják hasonlítani. Természetesen a kijavított témazárókat kódolás után minden iskolába átküldtem megbeszélésre. Ezután az osztályokon belüli csoportadatokkal már nem foglalkoztam.

Az egyes témazáró feladatlapokban szereplő, a kísérlet során fejlesztett műveleteket az 22. táblázat tartalmazza.

22. táblázat: a logikai tesztekben és a témazárókban a mondatok sorszáma és a műveletesetek közötti kapcsolat

műveletek		év eleji csoportok		évközi témazárók								év végi csoportok	
jеле	esetec	A	B	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B	A	B
$p \wedge q$	II	1	1	19	7	–	8	1,20	19	19	–	1	1
	IH	2	2	2,16,18	–	1	7	6,19	1	–	10	2	2
	HI	3	3	1,5	17	5	16	5	20	–	3	3	3
	HH	4	4	–	1,16	2	19	–	6	–	15	4	4
$p \vee q$	II	13	13	–	5,20	9	3	15	12	–	5	13	13
	IH	14	14	10	6,15	12	5	–	15	9	–	14	14
	HI	15	15	15	4	11	6	17	–	–	18	15	15
	HH	16	16	14	3,8	10	4,13	–	11	10	–	16	16
$p \nabla q$	II	9	9	3,12	10,12,19	3,19	9	13	5	4	17	9	9
	IH	10	10	9	11	6	10	–	13	16	12	10	10
	HI	11	11	17	13	13	11	16	–	–	16	11	11
	HH	12	12	11,13	2,9	4	12	11,12	–	6	–	12	12
$p \rightarrow q$	II	25	25	4,6,8	18	8,18	1	–	16	7	20	25	25
	IH	26	26	7,20	14	7,16	2,18	4	17	5	14	26	26
	HI	27	27	–	–	15,20	15,20	2,18	14,18	13	6,13	27	27
	HH	28	28	–	–	14,17	14,17	3,14	2,4	2,18	7	28	28
$p \leftrightarrow q$	II	21	21	–	–	–	–	9	8	–	4	21	21
	IH	22	22	–	–	–	–	10	7	14	–	22	22
	HI	23	23	–	–	–	–	7	3,9	8	8	23	23
	HH	24	24	–	–	–	–	8	10	3,20	–	24	24
$p \equiv q$	II	5	5	–	–	–	–	–	–	15	1,9	5	5
	IH	6	6	–	–	–	–	–	–	1	2,11	6	6
	HI	7	7	–	–	–	–	–	–	12,17	–	7	7
	HH	8	8	–	–	–	–	–	–	11	19	8	8

Az oszlopokban az év elején és év végén használt logikai tesztekben szerepelt feladatok sorszáma, míg az évközi felmérőkben a megfelelő témazárók feladatszáma szerepel.

A 21. és a 22. táblázatokból néhány érdekes következtetés levonható.

Az **1. témazáró** A csoportjának 4. és 5. feladata szerint a tanulóknak a kémiai és fizikai változás fogalmának megkülönböztetése nagyobb problémát jelent, mint a folyamat hőtani indoklása. Igen gyenge a periódusos rendszer felépítésének és a kémiai tulajdonság szakaszos ismétlődésének az elsajátítottasági foka a 8. feladatban. A 14.-ben váratlanul gyenge a kizáró választás műveletszabályának alkalmazása akkor, ha mindkét állítás igaz, viszont jól ismerik az összetett ion fogalomszabályát ennek a feladatnak az eredménye szerint.

Az 1.B témazáró 12. feladatában feltűnően gyenge a kizáró választás műveletszabályának alkalmazása két igaz állítás esetén, valamint a vízre vonatkozó kémiai ismeretek mélysége a 15. feladat eredményei alapján. A közömbösítés elmélete a bemutatott nagyszámú kísérlet miatt jól ismert a tanulók körében — az erre a kémiai változásra vonatkozó kérdés a 18. feladatban található.

Összefoglalva az 1. témazáróból azt állapíthatjuk meg, hogy az elemi részecskékre vonatkozó ismeretek bizonytalanok, a kémiai reakciókat kísérő hőjelenségeket a tanulók biztosabban tudják, a vegyszerismeretből viszont csak felszínes tudással rendelkeznek. Az első témakörben új ismeretként szerepel a közömbösítés reakciójának megismerése — így a tanulók még nem rendelkeznek megfelelő tudással ebben a részben.

A **2. témazáró** A csoportjában váratlanul gyenge eredményt adnak a klórra, valamint az oxigénre vonatkozó kérdésekre adott válaszok. A 14. és 15. mondat igazságértékének helyes meghatározása igen kevés tanulónak sikerült, mivel a logikai művelet hamis első állítású implikáció volt.

Megmagyarázhatatlan, hogy a 2.B témazáró feladatában a diszjunkciót igen jól, valamint az 5. feladatban ugyanezt nagyon gyengén alkalmazták. A 14., a 15. és a 17. feladatoknál a 73–74 %-os gyenge eredmény oka a mondatok szerkezete, ugyanis ezek hamis kiindulású implikációk voltak.

Összefoglalva a 2. témazárókból megállapítható, hogy a periódusos rendszer és az atomok elektronszerkezete közötti kapcsolat ismerete bizonytalan. A klór szintelenítő hatását a demonstráló kísérlet ellenére a tanu-

lók jobban elfogadják a klórt fertőtlenítőszernek (mindkét csoport 3. feladata). A tanulók anyagismereti tudása fejlődött az előző témazárhoz képest. Az implikációnak a hamis első premisszájú esete csak 68–74 %-os eredményességgel működik (kivétel az A.17, mert az 81 %), a többi ennél jobban.

A **3. témazáró** A csoportjában a 2., a 3., a 14. és 18. feladatában váratlanul magas a hamis kiindulású implikáció helyes megoldásainak aránya. Feltűnő, hogy a periódusos rendszer és atomok elektronszerkezete közötti kapcsolat ismerete erősödött. Ott a 7. és a 8. feladat gyenge mondat-meghatározási teljesítményértéke (79 és 77 %) nem váratlan, míg a 9. feladatban az első állításnak nehéz szövege miatt adódik a 73 %-os eredmény.

A 3. témazáró B csoportjában a 3., 4., 7., 8. és 9. mondatát gyengébb jó teljesítéssel oldották meg a tanulók, azért, mert éppen ezek a fejlesztendő műveletek. A 18. feladat első állításának rossz meghatározását a fáradtság, míg a második állításának a meghatározását a rossz szövegezés befolyásolta.

Összefoglalva 3. témazáróban az implikáció hamis kiindulású előtag esetén 71–83 %-os jó megoldási szinten stabilizálódott. Látványosan fejlődött a periódusos rendszer és az atomszerkezet közötti kapcsolat ismeretének mélysége. Az anyagismereti fogalmakat a tanulók biztosabban, pontosabban kezelték, az elemek és a vegyületek gyakorlati alkalmazását jelentősen többen határozták meg helyesen, mint az előző témazárókban.

A **4. témazáró** A csoportjának 2. feladatában tipikus hiba található: a tanulók a metán robbanásszerű éghetőségéből — helytelenül — nagy reakciókészségre következtetnek. Szintén jellemző, hogy a szén addíciójából és polimerizációjából a szénatomok közötti gyenge kötésre gondolnak a tanulók (3. és 4. feladatok). Érdekes, hogy a cellulóz és a keményítő szerkezetére a tanulóknak csak 82–84 %-a emlékezett helyesen (a 17. feladatban).

Feltűnő a B témazáróban a 3. feladat első állításának (a szénhidrogének éghetetlenek) gyenge, 78 %-os megoldási foka és a 4. feladatban az éghetőség fogalmának az instabilitáshoz való kötése. Az 5. feladatot sok ta-



nuló Zsegalkin-műveletnek gondolta, mivel a jegyzetben a hasonló szövegezésű feladat az volt. Váratlanul nagy anyagismereti hiányosságok vannak a tanulóknál az olajok benzinben és vízben való oldódásával (11. feladat) és a molekulaszervezeti ismeretek gyengeségei miatt az aminosav felépítésével kapcsolatban (15. feladat).

Mivel a 4. témazáró feladatot a szerves kémia témakör összefoglalása előtt írtuk meg a tanulókkal időhiány miatt, ezért sok felületes, később leltisztuló kémiai ismeret fordul elő ebben a témazáróban. A kémiai anyagismeretet a tanulók jól, míg az atomszerkezeti ismereteket megfelelően tudják. A műveletek közül az implikáció, az ekvivalencia és a Peirce-művelet 80–88 %-os szinten stabilizálódott.

Megvizsgáltam, hogy az évközi témazárót írt tanulók gondolkodásmódjában milyen százalékarányban fordulnak elő az egyes műveletesetek. Az eredmények a 18. mellékletben találhatók. A gyakorisági táblázatok alapján készítettem el az összevont gyakorisági táblázatokat, amelyekben az egy feladatlapon belüli azonos műveleteredmények számtani közepei szerepelnek (18. melléklet).

Megvizsgáltam az egyes műveletesetek változását a témazárókban. Az eredményeket a 19. melléklet tartalmazza. A témazárók feladataiban két állítást kapcsoltam össze és képeztem mondatot, vagyis összetett állítást. A tanulóknak a két állítás és a mondat igazságértékét kellett meghatározni. A lehetséges válaszeseteket a 23. táblázat tartalmazza.

23. táblázat: A témazárók feladatainak lehetséges válaszesetei

esetek állítások	1	2	3	4	5	6	7	8
1. állítás	I	I	I	I	H	H	H	H
2. állítás	I	I	H	H	I	I	H	H
összetett állítás	I	H	I	H	I	H	I	H

A tanulók gondolkodásvizsgálatához a kémiai tartalomtól — ideiglenesen — el kell tekinteni. Ezt úgy tudtam biztosítani, hogy minden műveletnél a logikailag helyes esetet összevontam. Az eredményeket (23. táblázat alapján) a 24. táblázat tartalmazza.

24. táblázat: a témazárókban használt műveletek logikailag helyes és helytelen esetei

A vizsgált művelet	Jele	A helyes esetek	Maradnak
1. konjunkció	$p \wedge q$	1., 4., 6. és 8.	2., 3., 5. és 7.
2. diszjunkció	$p \vee q$	1., 3., 5. és 8.	2., 4., 6. és 7.
3. Zsegalkin-művelet	$p \nabla q$	2., 3., 5. és 8.	1., 4., 6. és 7.
4. implikáció	$p \rightarrow q$	1., 4., 5. és 7.	2., 3., 6. és 8.
5. ekvivalencia	$p \leftrightarrow q$	1., 4., 6. és 7.	2., 3., 5. és 8.
6. Peirce-művelet	$p \text{ II } q$	2., 4., 6. és 7.	1., 3., 5. és 8.

Ezután a 24. táblázat és a 19. melléklet alapján elvégeztem a feladaton, mint műveleten belül a logikailag helyes válaszok összevonását, majd az egyes témazárók A és B csoportjának azonos műveleteseteire elvégeztem ugyanezt az összevonást. Így meg tudom állapítani, hogy egy időpontban az adott műveletre a tanulók milyen válaszkombinációt fogadnak el igaznak. Az eredményeket a 25.a–f táblázatok tartalmazzák.

25. a–f táblázatok: az egyes műveletesetek százalékos megoszlása az évközi témazárókban

A táblázat a 24. táblázat és a 20. melléklet alapján készült, és az egyes témazárók A és B csoportjainak eredményeit összevontam. Az „összesen” az egyes témazárókban a műveletek eredményeit összevontan tartalmazza.

25.a táblázat: a konjunkció ( $p \wedge q$ ) vizsgálata

A helyes esetek: 1., 4., 6. és 8. oszlopok összege.

művelet-eset	helyes érték	IIH 2.	IHI 3.	III 5.	HHI 7.	téma-záró
1. III	89,6	2,8	4,4	1,7	1,1	1.
	83,7	4,3	7,6	1,1	3,3	2.
	88,9	2,1	4,0	3,5	1,7	3.
	90,1	2,2	2,2	2,2	3,3	4.
2. IHH	80,2	10,7	4,3	4,3	0,3	1.
	84,6	8,3	3,9	2,2	1,1	2.
	83,3	8,2	3,8	4,5	–	3.
	92,9	1,2	2,4	2,4	1,2	4.
3. HIH	87,5	4,6	3,8	2,5	2,2	1.
	85,7	7,1	1,7	3,3	2,2	2.
	88,4	4,0	0,5	4,6	2,5	3.
	89,4	5,9	–	4,7	–	4.
4. HHH	89,0	4,4	3,8	1,6	1,1	1.
	86,9	3,9	2,8	2,8	3,8	2.
	82,3	9,4	–	5,2	3,2	3.
	89,4	4,7	3,5	1,2	1,2	4.
összesen	88,1	2,9	4,6	2,1	2,4	1.
	85,3	7,1	4,0	2,4	2,6	2.
	85,7	5,9	4,2	4,5	1,9	3.
	90,5	3,5	2,0	2,6	1,4	4.

25.b táblázat: a diszjunkció ( $p \vee q$ ) vizsgálata

A helyes esetek: 1., 3., 5. és 8. oszlopok

művelet-eset	helyes érték	IIH 2.	IHI 4.	III 6.	HHI 7.	téma-záró
5. III	83,0	5,0	4,4	4,4	3,3	1.
	80,2	9,3	1,7	5,6	3,3	2.
	86,6	6,5	4,8	1,1	1,2	3.
	90,6	5,9	1,2	1,2	1,2	4.
6. IHI	85,3	3,0	6,2	4,7	0,8	1.
	88,0	0,6	10,5	1,1	–	2.
	88,5	7,3	3,1	1,0	–	3.
	97,8	–	2,2	–	–	4.
7. HII	78,9	0,6	11,4	7,1	2,2	1.
	82,4	3,4	6,0	7,7	0,6	2.
	84,0	2,7	1,3	12,0	–	3.
	87,1	7,1	1,2	2,4	2,4	4.
8. HHH	86,5	9,5	0,6	3,0	0,6	1.
	85,5	4,7	4,1	4,4	1,1	2.
	79,2	6,3	7,3	6,3	1,0	3.
	84,6	1,1	4,4	7,7	2,2	4.
összesen	83,4	4,5	5,6	4,8	1,7	1.
	84,0	4,5	5,6	4,7	1,3	2.
	84,6	5,7	4,1	5,1	0,6	3.
	90,0	3,5	2,3	2,8	1,5	4.

25.c táblázat: a Zsegalkin-műv. ( $p \vee q$ ) vizsgálata

A helyes esetek: 2., 3., 5. és 8. oszlopok

művelet-eset	helyes érték	IIH 1.	IHI 4.	HII 6.	HHI 7.	téma-záró
9. IIH	72,9	16,6	6,4	3,9	0,2	1.
	72,3	10,8	6,6	7,4	3,0	2.
	84,5	6,5	2,9	4,8	1,4	3.
	86,4	4,6	5,1	4,1	–	4.
10. IHI	83,2	2,7	11,4	1,1	1,7	1.
	86,3	1,7	7,2	2,8	2,2	2.
	85,4	4,2	4,2	3,1	3,1	3.
	95,5	1,8	1,7	1,7	–	4.
11. HII	79,3	0,6	10,4	7,1	2,7	1.
	85,6	2,2	3,4	9,4	0,6	2.
	86,7	2,7	1,3	5,3	4,0	3.
	90,6	2,4	–	5,9	1,2	4.
12. HHI	83,8	6,5	3,2	4,0	4,1	1.
	81,9	5,0	6,6	4,9	1,7	2.
	84,7	0,7	8,7	5,3	0,7	3.
	85,7	2,2	8,8	2,0	1,1	4.
összesen	79,8	6,6	7,9	4,0	2,2	1.
	81,5	4,9	6,0	6,1	1,9	2.
	85,3	3,5	4,3	4,6	2,3	3.
	89,6	2,8	3,9	3,4	0,6	4.

25.d táblázat: az implikáció ( $p \rightarrow q$ ) vizsgálata

A helyes esetek: 1., 4., 5. és 7. oszlopok

művelet-eset	helyes érték	IIH 2.	IHI 3.	HII 6.	HHI 8.	téma-záró
13. III	78,0	1,8	9,6	3,8	6,9	1.
	85,5	0,9	10,4	2,2	1,1	2.
	87,5	4,2	4,2	2,1	2,2	3.
	89,9	3,4	4,6	0,6	1,7	4.
14. IHH	82,1	12,0	4,1	1,1	0,8	1.
	77,8	12,4	5,3	2,0	2,8	2.
	86,7	4,1	2,8	1,4	2,2	3.
	79,5	6,8	4,6	3,5	5,7	4.
15. HII	–	–	–	–	–	1.
	71,4	2,8	4,6	17,7	4,7	2.
	78,4	2,2	2,9	14,8	1,8	3.
	84,3	1,2	2,3	7,4	4,9	4.
16. HHI	–	–	–	–	–	1.
	65,6	1,1	10,8	3,9	18,7	2.
	74,3	1,2	6,8	1,7	16,1	3.
	82,6	1,8	8,1	2,8	4,8	4.
összesen	80,1	6,9	6,9	2,9	3,9	1.
	75,1	4,3	7,8	6,5	6,8	2.
	81,7	2,9	4,2	5,0	5,6	3.
	84,1	3,3	4,9	3,6	4,3	4.

25.e táblázat: az ekvivalencia ( $p \leftrightarrow q$ ) vizsgálata

A helyes esetek: 1., 4., 6. és 7. oszlopok

művelet-eset	helyes érték	IIH 2.	IHI 3.	HII 5.	HHI 8.	téma-záró
17. III	78,5	12,3	4,1	4,1	1,1	3.
	88,2	4,7	3,5	1,2	1,2	4.
18. IHH	79,1	7,4	9,8	–	3,8	3.
	80,2	7,7	6,6	2,2	3,3	4.
19. HIH	71,4	8,5	0,9	14,5	4,8	3.
	84,3	3,4	2,3	5,2	5,0	4.
20. HHI	64,9	0,5	11,7	5,3	17,7	3.
	85,2	3,8	5,5	2,7	2,7	4.
összesen	73,5	7,2	6,6	6,0	6,9	3.
	84,5	4,9	4,5	2,8	3,1	4.

25.f táblázat: a Peirce-művelet ( $p \parallel q$ ) vizsgálata

A helyes esetek: 2., 4., 6. és 7. oszlopok

művelet-eset	helyes érték	IIH 1.	IHI 3.	HII 5.	HHI 8.	téma-záró
21. IIH	86,8	7,2	2,3	0,6	3,3	4.
22. IHH	80,6	6,6	5,7	1,2	6,0	4.
23. HIH	82,4	3,3	2,7	7,1	4,4	4.
24. HHI	83,7	–	4,0	2,9	9,6	4.
összesen	83,4	4,3	3,7	3,0	5,8	

A 25.a–f táblázatokat, a műveletkombinációk helyes megoldásait elemezve feltűnik, hogy a **konjunkció** jó teljesítésének átlagos százalékaránya 85–91 % között helyezkedik el, rendszertelenül ingadozva és általában a 2. és a 3. témazáróban teljesítettek gyengébben a tanulók.

A **diszjunkció** jó teljesítési százaléértékeinek átlaga szintén gyengébb az év eleji, ill. év végi felmérők eredményeihez képest, mivel ezekben csak 83–90 % közötti értékeket kaptam.

A **Zsegalkin-műveletnél** a 80–90 %-os jó megoldási átlagarány igen nagy különbségeket takar. Nőtték a százalékos teljesítményértékek abban az esetben, ahol mindkét állítás igaz. Az a műveleteset pedig, ahol az első állítás igaz és a második hamis, a tanév végére kialakult műveletnek tekinthető, amelyet a viszonylag jó teljesítési értékek is mutatnak.

Az **implikáció** esetében a jó megoldást adók átlagaránya 75 % és 84 % között változik. Váratlanul gyenge annak az esetnek a helyes értelmezése, amelyben mindkét állítás igaz (78–90 %) és annak, amelyben az első állítás igaz és a második hamis (78–87 %).

Az implikációnak a legkritikusabb, ezért a legtöbb gyakorlást igénylő műveletei azok, ahol az első állítás hamis. Ezek közül, amelyeknél a második állítás igaz, 68 %-ról 85 %-ra, míg ott, ahol mindkét állítás hamis, 64 %-ról 85 %-ra nőtt a jó megoldást adók aránya. Ezek rendkívül magas százalékos teljesítésértékek, amelyeket azonban sem az év eleji, sem az év végi logikai tesztek teljesítésadatai nem erősítenek meg. Hipotézisem az, hogy a kémiai tartalom segít a tanulóknak a feladatmegoldásban.

Az **ekvivalencia** különböző eseteit elemezve jelentős teljesítésjavulást találunk, azt az esetet kivéve, amikor az 1. állítás igaz és a 2. állítás hamis, mert ott a jó megoldást adók aránya stagnál. Átlagban a jó teljesítés értéke 11 %-kal nő.

A **Peirce-műveletnél** a jó megoldások aránya minden esetben 81–87 % körüli szinten van. Mivel ezt a műveletcsoportot az utolsó témában kezdtem fejleszteni, ezért nem lenne váratlan a teljesítés értékének ilyen alacsony százaléka. Viszont ez a művelet — a szakirodalom szerint is — a tanulóknál már kialakult műveletnek tekinthető, ezért a teljesítésarány rendkívül alacsony. Ezt az állítást igazolják az év elején és végén írt logikai tesztek 95–98 %-os jó teljesítésaránya.

Tehát a 25.a–f táblázatokból megállapítható, hogy a tanév eleji és tanév végi logikai felmérőkhöz képest a jó teljesítés százalékaránya

- alacsony a konjunkció, a diszjunkció és a Peirce-művelet megoldása minden esetében

- igen magasak az implikációnak a hamis első állítást tartalmazó eseteiben
- nőtt viszont a tanév folyamán a Zsegalkin-művelet azon eseteiben, ahol első állítás igaz, valamint az implikációnak a hamis első állítást tartalmazó eseteiben és az ekvivalencia három esetében. Ezek többségében a fejlesztett műveletek voltak.

Sajnos a jó megoldások arányának gyakran túl szórtak az értékei és nem mindegyik felmérésben szerepeltettem minden műveletet, ami különösen az implikációnál nehezítette az adatok feldolgozását.

Ezután megvizsgáltam a logikailag helytelen válaszok százalékos teljesítésértékeit. A konjunkció és diszjunkció helytelen megoldásainak százalékaránya 5 % alá csökkent a tanév végére. Jelentős volt a teljesítésjavulás a Zsegalkin-művelet és az implikáció esetében. Az ekvivalencia és a Peirce-művelet esetén is a helytelen válaszok százalékaránya csökkent.

**Összefoglalva:** a fejlesztett műveleteseteket (műveletkombinációkat vizsgáltam a témák végén íratott kémiai–logikai témazárókkal. Először az egyes állításoknak és a mondatnak, mint összetett állításnak a jó teljesítésarányát határoztam meg. Megállapítottam, hogy az értékek aránylag rendszertelenül változnak, és általában a 2. és a 3. témazárókban teljesítettek gyengébben a tanulók. A 4. témazáró — feltehetően a témában megoldatott sok logikai feladat hatására — jobban sikerült.

#### **4.4. A logikai műveletek struktúrájának változásai**

A logikai műveletek fejlődésének vizsgálatához nem elegendő a tanév elején és végén íratott nyelvi–logikai tesztek összehasonlítani és külön megvizsgálni a tőlük kissé eltérő szerkezetű, tanév közben, az egyes témák végén íratott kémiai–logikai feladatlapokat. A fejlesztés eredményét együtt, rendszerben kell vizsgálni. Ezért határoztam meg ONEWAY-próbával azt, hogy a műveletesetek teljesítményszintje miként változott a tanév folyamán.

A vizsgálathoz először először meghatároztam a próba alkalmazásával az év eleji és év végi logikai tesztek, majd az évközi témazárók A és B változataiból író tanulókból 12 csoportot alakítottam ki. Ezek a 26. táblázatban találhatók.

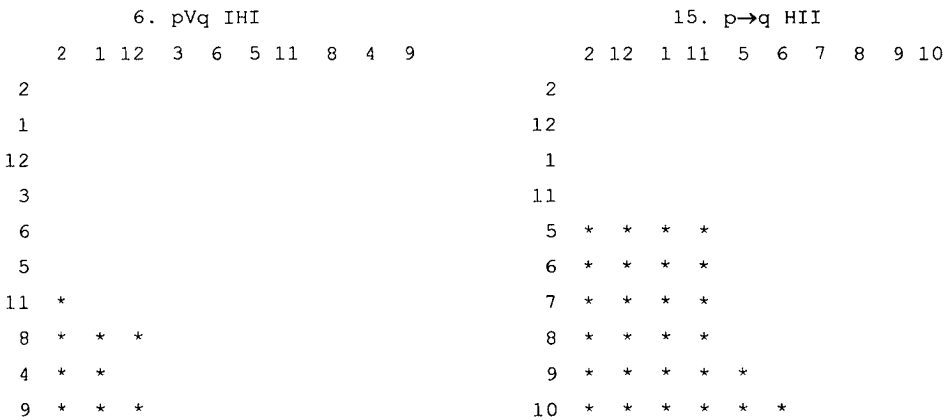
26. táblázat: Csoportképzés a logikai műveletek teljesítményvizsgálatához

	az év eleji csoportok		évközi témazárók								év végi csoportok	
csoport	A	B	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B	A	B
sorszám	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.

Ezután a hat fejlesztett művelet mind a 24 műveletesetére (művelet-kombinációjára) elvégeztem a próbát. A szignifikáns eseteit a program csillaggal jelölte. Az eredmények 20. mellékletben láthatók.

Az ábrákat megvizsgálva látjuk, hogy a konjunkció és a Peirce-művelet eredményei a logikai tesztekben jobbak. A témazárók kitöltésében voltak eredményesebbek a tanulók kismértékben a diszjunkció és a Zsegalkin-művelet, jelentősebben az implikáció és az ekvivalencia műveleteseteinél. Ezeket — a százalékos teljesítményértékek vizsgálatánál megfogalmazott — sejtéseket tehát a próba igazolta. Négy műveletkombináció kimondottan érdekes, amelyeket a 20.a és b ábrákon mutatok be.

20.a ábra: Műveletkombinációk változása a tanév folyamán.  
Vizsgálat ONEWAY-próbával



20.b ábra: Műveletkombinációk változása a tanév folyamán.  
Vizsgálat ONEWAY-próbával

16. $p \rightarrow q$ HHI										
	2	12	1	11	6	7	5	8	10	9
2										
12										
1	*									
11	*									
6	*	*	*	*						
7	*	*	*	*						
5	*	*	*	*						
8	*	*	*	*						
10	*	*	*	*						
9	*	*	*	*						

20. $p \leftrightarrow q$ HHI									
	2	1	12	11	7	8	9		
2									
1	*								
12	*								
11	*								
7	*	*	*	*	*				
8	*	*	*	*	*				
9	*	*	*	*	*	*	*		

Az ábrákból látszik, hogy az év elején és az év végén kitöltött logikai teszteknel szignifikánsan jobbak voltak az évközi témazárók eredményei. Ez azt jelenti, hogy a hamis előtagú implikáció és ekvivalencia esetén a kémiai tartalom segítette a tanulókat a feladatmegoldásban.

A témazárók eredményeit egymással összehasonlítva látjuk, hogy csak három műveletkombinációnál (a 6., 15. és a 20. műveletesetnél) kapunk szignifikáns különbséget a témazárók között.

Megvizsgáltam külön az évközi témazárókat, mert azok a logikai tesztekhez képest eltérő (kémiai) tartalommal rendelkeztek. A vizsgálathoz (ez a 22. táblázatból látszik) a négy témazáró A és B változatait író tanulókból nyolc csoportot alakítottam ki. A csoportszámok és a témazárók közötti kapcsolatot a 27. táblázat tartalmazza.

27. táblázat: Az évközi témazárók számozása

csoport szám	témazárók							
	1.A	1.B	2.A	2.B	3.A	3.B	4.A	4.B
	3	4	5	6	7	8	9	10

Ezután a hat fejlesztett művelet mind a 24 műveletesetere (művelet-kombinációra) elvégeztem a próbát. A program a csoportokat növekvő teljesítményérték szerint rendezte és a szignifikánsan fejlődő teljesítményt csillaggal jelölte. A szabálytalanul, nem egymásután következő csoportszámok éppúgy a rendszertelen teljesítményváltozást mutatják, mint a nem derékszögű háromszögben elhelyezkedő csillagok.

Megvizsgáltam a műveletesetek változását az évközi témazárókban. Csak pár esetben kaptam szignifikáns fejlődésre utaló jelet (csillagot) — ezeket a 21.a–b ábrákon mutatom be. Általában folyamatosan nőttek a teljesítményértékek — kivéve a Zsegalkin-műveletnek azt az esetét, amelyben mindkét állítás igaz. Szignifikáns fejlődés a fejlesztett műveletek első és a 4. témazáró között jött létre: a Zsegalkin-műveletnél az 1.–4., az implikáció 2.–4. és az ekvivalencia 3.–4. témazárói között. Az implikációnak ez a kapcsolata nem váratlan, mivel a hamis első állítású implikáció vizsgálatával a 2. témában kezdtem foglalkozni.

21.a ábra: Műveletesetek vizsgálata a témazárókra ONEWAY-próbával

9. $p \nabla q$ I IH								10. $p \nabla q$ I HI								15. $p \rightarrow q$ H II						
4	3	7	6	5	10	9	8	3	4	5	6	8	9	10		5	6	7	8	9	10	
4								3								5						
3								4								6						
7								5								7						
6								6								8						
5								8								9 *						
10 *	*							9 *								10 *						
9 *	*	*						10 *														
8 *	*	*	*	*																		

21.b ábra: Műveletesetek vizsgálata a témazárókra ONEWAY-próbával

16. $p \rightarrow q$ HHI						17. $p \leftrightarrow q$ III			19. $p \leftrightarrow q$ HIIH				20. $p \leftrightarrow q$ HHI		
6	7	5	8	10	9	7	8	10	7	8	10	9	7	8	9
6						7			7				7		
7						8 *			8				8		
5						10 *			10 *				9 *	*	*
8									9 *						
10 *	*	*	*												
9 *	*	*	*												



Elvégeztem az ONEWAY-próbát az évközi témazárókra úgy is, hogy az egy időben írt témazárók eredményeit összevontam. A mérések szerint csak 5 esetben találtam szignifikáns eltérésre utaló jelzést (csillagot). Ezeket a műveletkombinációkat a 22. ábrában mutatom be.

22. ábra: Műveletesetek változásának vizsgálata a témazárókban  
ONEWAY-próbával

Az egy időben írt témazárók eredményeit összevontan vizsgáltam.  
A táblázatokban a témazárók sorszáma szerepel.

6. $p \vee q$ IHI				9. $p \vee q$ IIH				10. $p \vee q$ IHI				15. $p \rightarrow q$ HII			16. $p \rightarrow q$ HHI		
2	1	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	2	3	4	2	3	4
2				1				1				2			2		
1				2 *				2				3			3		
3				3 *				3				4 *	*		4 *	*	
4 *				4 *				4 *									

A 21. és a 22. ábrákat összevetve látjuk, hogy a program most talált szignifikáns különbséget az igaz első és hamis második állítású diszjunkció esetén. A Zsegalkin-művelet és az implikáció azonos két-két műveletesete mindkét táblázatban előfordul — ez nem váratlan. Viszont az ekvivalencia egyik műveleteseténél sem jelzett a program szignifikáns különbséget.

A kapott öt eset közül négyben fokozatosan nőttek a jó teljesítés értékei és a 4. témazáró eredményei különböztek általában a többitől. Ennek oka vélhetően a képességfejlesztés hatása: a negyedik témában, a szerves kémia témakörben sok logikai feladatot oldottak meg a tanulók.

Megvizsgáltam az egyes műveletesetek fejlődésének szignifikanciáját ONEWAY-próbával a teljes fejlesztés folyamatában. Ehhez a vizsgálathoz az egy időben írt felmérőket összevontam, így 6 csoport (a tanév elején íratott tesztek, a négy évközi témazáró és a tanév végén íratott tesztek) adatait hasonlítottam össze (28. táblázat).

28. táblázat: Csoportképzés a logikai műveletek teljesítményvizsgálatához

Az egy időben írt témazárók eredményeit összevontan vizsgáltam.  
A táblázatokban a témazárók sorszáma szerepel.

csoport	logikai tesztek év eleji mérés	Témazárók				logikai tesztek év végi mérés
		1.	2.	3.	4.	
sorszáma	0	1	2	3	4	5

Ezután a hat csoport teljesítményértékeit megvizsgáltam ONEWAY-próbával a hat művelet mind a 24 műveletesetére. Minden olyan műveletesetet, amelyben a program legalább egy szignifikáns különbséget (egy csillagot) jelölt, feltüntettem. Az eredményeket a 21. melléklet tartalmazza. Ezek közül az érdekeseket a 23. ábrában gyűjtöttem ki. Az év eleji – év végi teljesítményértékek az évközi témazárókban teljesített értékeknél a diszjunkció és az implikáció esetén kisebbek, és nagyobbak a Peirce-műveletnél.

23. ábra: Műveletkombinációk változása a tanév folyamán.  
Vizsgálat ONEWAY-próbával

6. $p \vee q$ IHI						7. $p \vee q$ HII						15. $p \rightarrow q$ HII						16. $p \rightarrow q$ HHI					
0	5	2	1	3	4	0	5	3	2	1	4	0	5	2	3	4		0	5	2	3	4	
0						0						0						0					
5	*					5	*					5						5					
2	*					3	*					2	*	*				2	*	*			
1	*					2	*					3	*	*				3	*	*			
3	*					1	*					4	*	*	*	*		4	*	*	*	*	
4	*	*				4	*	*															
19. $p \leftrightarrow q$ HII						20. $p \leftrightarrow q$ HHI						21. $p \vee q$ IHI						23. $p \vee q$ HII					
3	5	0	4			0	5	3	4			4	5	0				4	0	5			
3						0						4						4					
5						5	*					5	*					0	*				
0						3	*	*				0	*					5	*				
4	*					4	*	*	*	*													
24. $p \vee q$ HHI																							
4	0	5				4	0	5				4	0	5				4	0	5			
4																							
0																							
5																							

Mivel ezek az esetek a fejlesztett műveletek csak kis %-át teszik ki, ezért további következtetésekre nem jogosítana fel. Viszont a helytelen műveletek visszaszorultak a fejlesztés hatására, amelyet az év eleji – év végi

összehasonlítások igazoltak — és ez mindenképpen pozitív fejlődést jelentett a tanulók nyelvi–logikai gondolkodásában.

4.5. A kombinatív képesség és az intelligencia alakulása

Mivel a műveleti képességek rendszert alkotnak (NAGY, 1981), meg kell vizsgálni a logikai képességfejlesztés hatását a kombinatív képességre és az intelligenciára is.

A **kombinatív képesség** tesztek két változatban készültek és a tanulóknak 45 perc alatt kellett őket kitölteni. Az adatokat itt is számítógéppel dolgoztam fel. A tanulói pontszámokkal dolgozva tovább, meghatároztam a kísérletben résztvevő iskola mindegyik kísérleti és kontroll osztályának csoportadatát és az eredményeket az illetékes szaktanárnak átadtam a mintára vonatkozó teljesítményadatokkal együtt.

A tanév elején és végén íratott kombinatív-teszt átlagpontszám- és szóráserőtekeit iskolákra és osztályokra a 29. táblázat tartalmazza. Az iskolák megfelelő osztályainak teljesítményértékeit elemezve megállapítható, hogy az induló szinthez képest jelentős fejlődés következett be mind a kísérleti, mind a kontroll osztályok esetén.

29. táblázat: A kombinatív teszt átlagpontszám- és szóráserőtekei iskolákra és osztályokra

iskola	év eleji mérés						év végi mérés					
	kísérleti osztály			kontroll osztály			kísérleti osztály			kontroll osztály		
	fő	átlag	szórás	fő	átlag	szórás	fő	átlag	szórás	fő	átlag	szórás
Dózsa	28	99,57	26,90	24	131,57	24,48	25	127,78	26,00	24	149,17	16,49
Dugonics	29	112,43	27,08	22	62,67	40,24	20	141,36	13,46	19	99,66	33,52
Tabán	19	138,63	20,61	16	110,28	20,90	15	151,09	12,73	13	135,03	20,66
Odessa II	25	88,90	29,59	20	118,14	33,05	25	114,17	28,36	19	142,41	15,00
Madách	27	90,82	26,74	23	111,12	27,51	25	128,49	23,61	24	128,53	21,94
Rókus I	21	131,36	27,28	24	83,69	32,50	23	146,07	20,32	22	118,10	28,41
Arany J.	19	101,55	23,09	20	107,78	24,79	18	130,07	14,88	17	127,92	13,79
Rókus II.	20	95,33	35,46	16	90,35	28,57	18	128,64	30,04	12	108,36	21,97
összesen	188	106,13	31,70	169	131,84	24,95	165	102,03	36,14	150	127,28	27,09

Meghatároztam a kombinatív teszt t-próba értékeit iskolákra és osztályokra az év elején és a tanév végén egyaránt. az eredményeket a 30. táblázat tartalmazza. A táblázat mutatja, hogy a tanév elején hat, az év végére öt iskola kísérleti–kontroll osztálya különbözött szignifikánsan egymástól. A tanév eleji állapothoz képest az év végére mind a nyolc kísérleti és hét kontroll osztályban alakult ki szignifikáns különbség. Ezután a csoportadatokkal nem foglalkoztam.

30. táblázat: A kombinatív teszt t-próba értékei iskolákra és osztályokra

iskola	kísérleti–kontroll összehasonlítás		év leji – év végi összehasonlítás	
	év elején	év végén	kísérleti	kontroll
Dózsa	0,000*	0,001*	0,000*	0,005*
Dugonics	0,000*	0,000*	0,000*	0,003*
Tabán	0,000*	0,019*	0,049*	0,004*
Odessza II	0,003*	0,000*	0,003*	0,006*
Madách	0,011*	0,996	0,000*	0,020*
Rókus I	0,000*	0,000*	0,048*	0,000*
Arany J.	0,423	0,661	0,000*	0,005*
Rókus II.	0,652	0,142	0,012*	0,081

\*:  $p < 0,05$  szinten szignifikáns különbség

A hisztogramgörbék alakjából (22. melléklet) látszik, hogy mind a kísérleti, mind a kontrollcsoportban a több jó megoldást adó tanulók száma nőtt: a görbék maximuma jobbra tolódott.

Az általános értelmi képességek, az **intelligencia** vizsgálatára Raven-tesztet használtam. A kísérletben 30 perc állt a tanulók rendelkezésére a teszt 48 feladatának megoldására. A tesztek javításakor a feladatokat nem súlyoztam: mindegyiket azonos értékűeknek tekintettem, és minden jó válaszáért 1, a helytelenért 0 pontot adtam.

Itt is meghatároztam a kísérletben résztvevő iskola mindegyik kísérleti és kontroll osztályának csoportadatát és az eredményeket az illetékes szaktanárnak átadtam a mintára vonatkozó teljesítményadatokkal együtt. A tanév elején és végén íratott Raven-teszt átlagpontoszám- és szórásértékeit

iskolákra és osztályokra a 31. táblázat tartalmazza. Megállapítható, hogy többé-kevésbé mindegyik osztály átlagpontszám-értéke nőtt.

31. táblázat: A Raven-teszt átlagpontszám- és szórásértékei iskolákra és osztályokra

iskola	év eleji mérés						év végi mérés					
	kísérleti osztály			kontroll osztály			kísérleti osztály			kontroll osztály		
	fő	átlag	szórás	fő	átlag	szórás	fő	átlag	szórás	fő	átlag	szórás
Dózsa	28	28,57	7,62	25	34,12	6,79	26	34,19	8,52	22	39,55	6,41
Dugonics	29	38,90	5,13	23	23,04	7,87	24	39,71	4,34	21	27,67	8,77
Tabán	17	39,47	4,40	13	34,46	8,07	14	42,86	4,77	13	35,85	8,46
Odessza II	22	30,14	6,10	19	41,21	3,66	25	39,24	4,43	19	41,00	5,34
Madách	27	21,52	7,12	22	29,14	5,54	27	27,78	7,02	24	33,71	5,25
Rókus I	23	38,48	6,07	22	33,59	4,28	23	42,87	3,62	23	36,83	6,01
Arany J.	19	31,05	6,41	20	30,95	5,84	17	33,53	6,75	17	36,41	5,95
Rókus II.	20	26,40	6,17	14	25,36	9,79	19	33,37	7,34	11	29,91	6,75
összesen	184	31,61	8,81	175	36,36	7,86	159	31,50	8,33	150	35,33	7,74

Ezután meghatároztam a Raven-teszt t-próba értékeit iskolákra és osztályokra az év elején és a tanév végén egyaránt. Az eredményeket a 32. táblázat tartalmazza. A táblázatból látszik, hogy a tanév elején hét, az év végére öt iskola kísérleti–kontroll osztálya különbözött szignifikánsan egymástól. A tanév eleji állapothoz képest az év végére hat kísérleti és négy kontroll osztályban alakult ki szignifikáns különbség. Ezután a csoportadatokkal nem foglalkoztam.

32. táblázat: A Raven-teszt t-próba értékei iskolákra és osztályokra

iskola	kísérleti–kontroll összehasonlítás		év leji – év végi összehasonlítás	
	év elején	év végén	kísérleti	kontroll
Dózsa	0,007*	0,019*	0,013*	0,007*
Dugonics	0,000*	0,000*	0,542	0,072
Tabán	0,038*	0,013*	0,049*	0,673
Odessza II	0,000*	0,239	0,000*	0,888
Madách	0,000*	0,002*	0,002*	0,006*
Rókus I	0,003*	0,000*	0,005*	0,044*
Arany J.	0,959*	0,196	0,267	0,008*
Rókus II.	0,705	0,211	0,003*	0,202

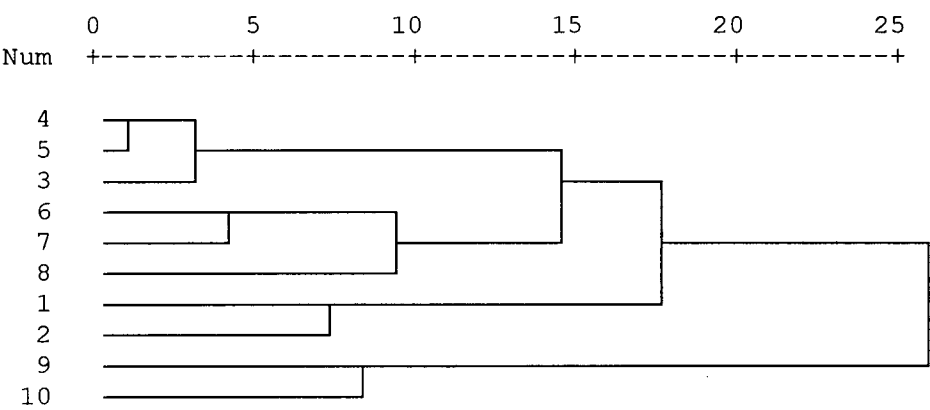
\*: p < 0,05 szinten szignifikáns különbség

A hisztogramgörbék alakjából (23. melléklet) látszik, hogy mind a kísérleti, mind a kontroll csoportban a több jó megoldást adó tanulók száma nőtt: a görbék maximuma jobbra tolódott, éppúgy, mint a kombinatív teszt vizsgálatánál láttuk.

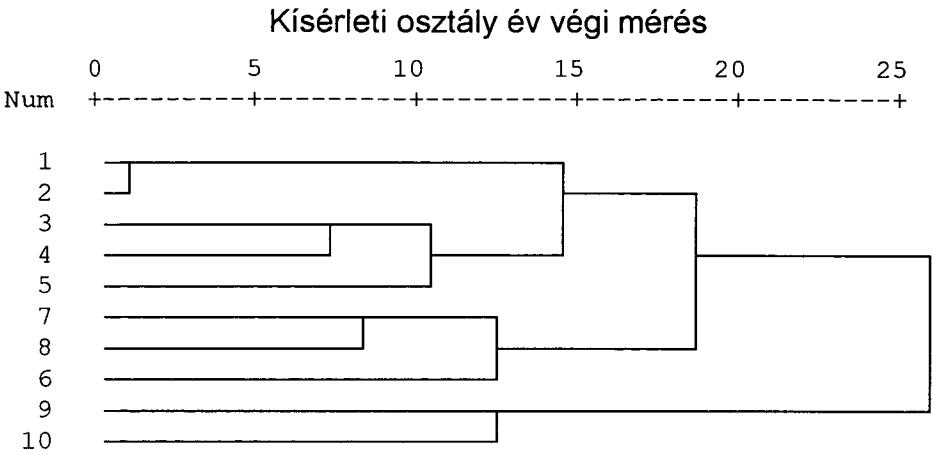
4.6. Összefüggésvizsgálatok

A logikai teszt feladatainak összefüggésrendszerét klaszteranalízissel is elemeztem. A korrelációs mátrixot a 24. melléklet tartalmazza. A program az eredményeket dendrogramon ábrázolta (24.a–d. ábra).

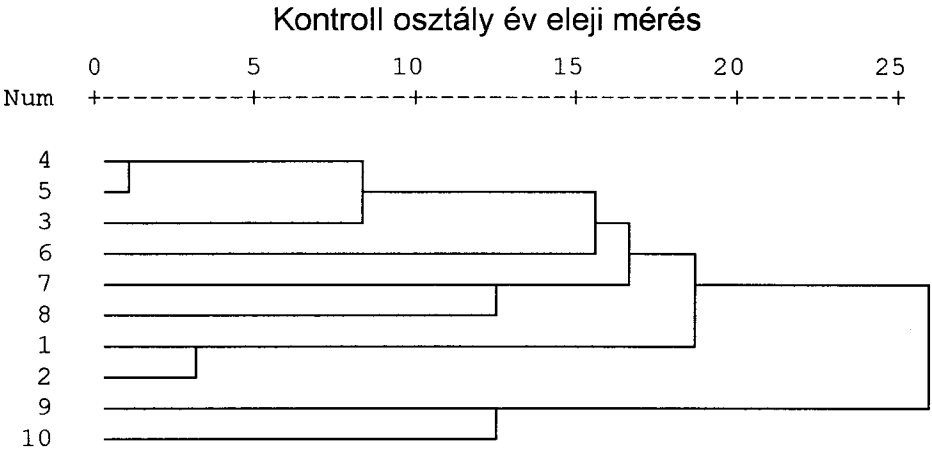
24.a. ábra: A logikai teszt feladatainak klaszteranalízises vizsgálata  
Kísérleti osztály év eleji mérés



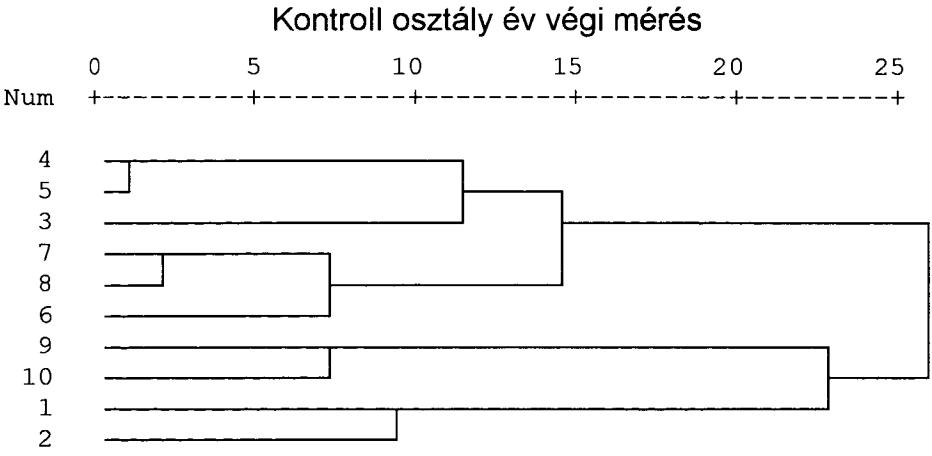
24.b. ábra: A logikai teszt feladatainak klaszteranalízises vizsgálata



24.c. ábra: A logikai teszt feladatainak klaszteranalízises vizsgálata



24.d. ábra: A logikai teszt feladatainak klaszteranalízises vizsgálata



A műveletek éves változásáról a következő megállapítások tehetők (a 24. a–d. ábrák alapján):

a) A kétféle kapcsolásnak, a konjunkciónak (1. feladat) és a Peirce-műveletnek (2. feladat) a kísérleti osztályban a tanév elején fennálló laza kapcsolata az év végére szorosabb lesz. Ellentétes irányú változás figyelhető meg a kontroll osztály esetén.

b) Az implikációnak (7. feladat) és az ekvivalenciának (6. feladat) a kísérleti osztályban az év elején fennálló szoros kapcsolata meglazul. Ellentétes irányú változás figyelhető meg a kontroll osztály esetén: ott az év eleji laza kapcsolat lesz szorosabb.

c) A háromféle választás: a Zsegalkin-művelet (a 3. feladat), a diszjunkció (4. feladat) és a Sheffer-művelet (5. feladat) egy „tömböt” alkot. Feltűnő, hogy általában erősebb a korrelációs kapcsolat a diszjunkció és a Sheffer-művelet között, mint a Zsegalkin-művelet és a másik két választás között. Ez az erős korrelációs kapcsolat a kísérleti osztályban a tanév végére átrendeződik: a Zsegalkin-művelet és a diszjunkció között alakul ki laza kapcsolat és a Sheffer-művelet kapcsolódik erősen hozzájuk.

d) Az ekvivalencia (6. feladat), az implikáció (7. feladat) és a tagadott implikáció (8. feladat) alkot egy tömböt. A kísérleti csoportban az ekvivalencia és az implikáció közötti erős korreláció az év végére gyengül, és a tagadott implikáció jobban kötődik mindkettőhöz. A kontroll csoport év elejére jellemző bonyolult, áttételes kölcsönhatása átrendeződik és az év végére olyan lesz, mint a kísérleti csoporté az év elején volt.

e) A fordított implikáció (9. feladat) és a tagadott fordított implikáció (10. feladat) mind a négy mérés során kapcsolódik egymáshoz. Ellentétes tendencia érvényesül a kísérleti és a kontroll csoportnál: a kísérleti csoportnál gyengül, a kontrollcsoportnál erősödik a korreláció a műveletek között.

A feladatokra a klaszteranalízist azért végeztem el, mert a fejlesztő feladatrendszeremben alapvető fontosságot tulajdonítottam néhány műveletkombinációnak. Ezek egyrészt elmaradó esetek (a diszjunkció és a Zsegalkin-műveletek egyes mintázata), másrészt olyan műveletkombiná-



ciók, amelyek a tanulóknál ki sem alakulnának (pl. az implikáció és az ekvivalencia hamis első állítás esetén). A dendrogramokból látszik, hogy a Zsegalkin-művelet és a diszjunkció szétválását, jobb megkülönböztetését életkori folyamatként, spontán fejlődésként magyarázhatjuk. Az ekvivalencia és az implikáció szoros korrelációja a kísérleti csoportnál a tanév folyamán csökken és az implikáció a tagadott implikációhoz közelít. Nagyjából ugyan-ezek a megállapítások érvényesek a kontroll csoportra is.

**Tehát** a várakozással megegyezően a hasonló műveletek tömböt alkotnak, és lényeges átrendeződés nem következett be egyik csoportnál sem a tanév folyamán.

A kísérletben résztvevő iskolák kísérleti és kontroll osztályaiban a tanév elején és végén töltöttünk ki Raven-, kombinatív, logikai tesztek és kémia feladatlapokat. Az egyes tesztek átlagpontszám- és szórásértékeit a korábban ismertetett eredményeket összefoglalva a 33.a–d táblázatok tartalmazzák.

33.a táblázat: Raven-teszt

33.b táblázat: kombinatív teszt

év eleji mérés			év végi mérés			csoport	év eleji mérés			év végi mérés		
fő	pont	szórás	fő	pont	szórás		fő	pont	szórás	fő	pont	szórás
184	31,61	8,81	159	31,50	8,33	kísérleti	188	106,13	31,70	165	102,03	36,14
175	36,36	7,86	150	35,33	7,74	kontroll	169	131,84	24,95	150	127,28	27,09

33.c táblázat: logikai teszt

33.d táblázat: kémia feladatlap

év eleji mérés			év végi mérés			csoport	év eleji mérés			év végi mérés		
fő	pont	szórás	fő	pont	szórás		fő	pont	szórás	fő	pont	szórás
185	77,53	10,20	177	79,22	9,21	kísérleti	187	65,16	22,00	176	70,67	23,29
163	76,56	10,10	153	78,66	8,90	kontroll	164	58,40	20,12	157	67,50	22,14

A Raven- és a kombinatív tesztekénél átlagpontszám-érték, a logikai tesztekénél és a kémia feladatlapoknál százalékpont-érték szerepel a táblázatokban

Látható, hogy a kísérleti és a kontroll osztályokban a tanulók intelligenciája „együtt fejlődött”. Ez nem váratlan, mivel az intelligencia összetett képesség, amelyet az egyik képességkomponens fejlesztésével nem tudunk érdemben változtatni.

A kombinatív teszt is az együttfejlődést mutatja. A tanév elején mért átlagpontszám különbség a tanév végére is megmaradt.

Érdekes, hogy a logikai tesztek százalékpont-értékei éppen annyival nőttek (1,5–2 % pont) mint az 1985–86-os fejlesztésben mért érték (CsAPÓ, 1988) — tehát a logikai műveletek fejlődését a fejlesztő feladatrendszer érdemben nem befolyásolta.

A tanév elején és végén íratott kémia tesztek tartalmában különböztek, de szerkezetükben megegyeztek egymással — ezért csak az egy időben írt teszteredményeket célszerű összehasonlítani. Megállapíthatjuk, hogy a tanév elején fennálló különbség a tanév végére csökkent, mivel némelyik kísérleti osztályban tanulási problémák léptek fel.

Meghatároztam az egyes tesztek közötti korrelációs együttthatók értékét a kísérleti és a kontrollosztályokra. Az eredményeket a 34. táblázat tartalmazza. Mivel a nagyobb korrelációs együtttható szorosabb kapcsolatot jelent, ezért a legszorosabb kapcsolat a kombinatív képesség, a kémiai tárgyi tudás és az intelligencia között van. Tehát akinek az intelligenciaszintje magas, az jobban meg tudta oldani a kombinatív tesztet, valamint a kémia tudása is fejlettebb volt.

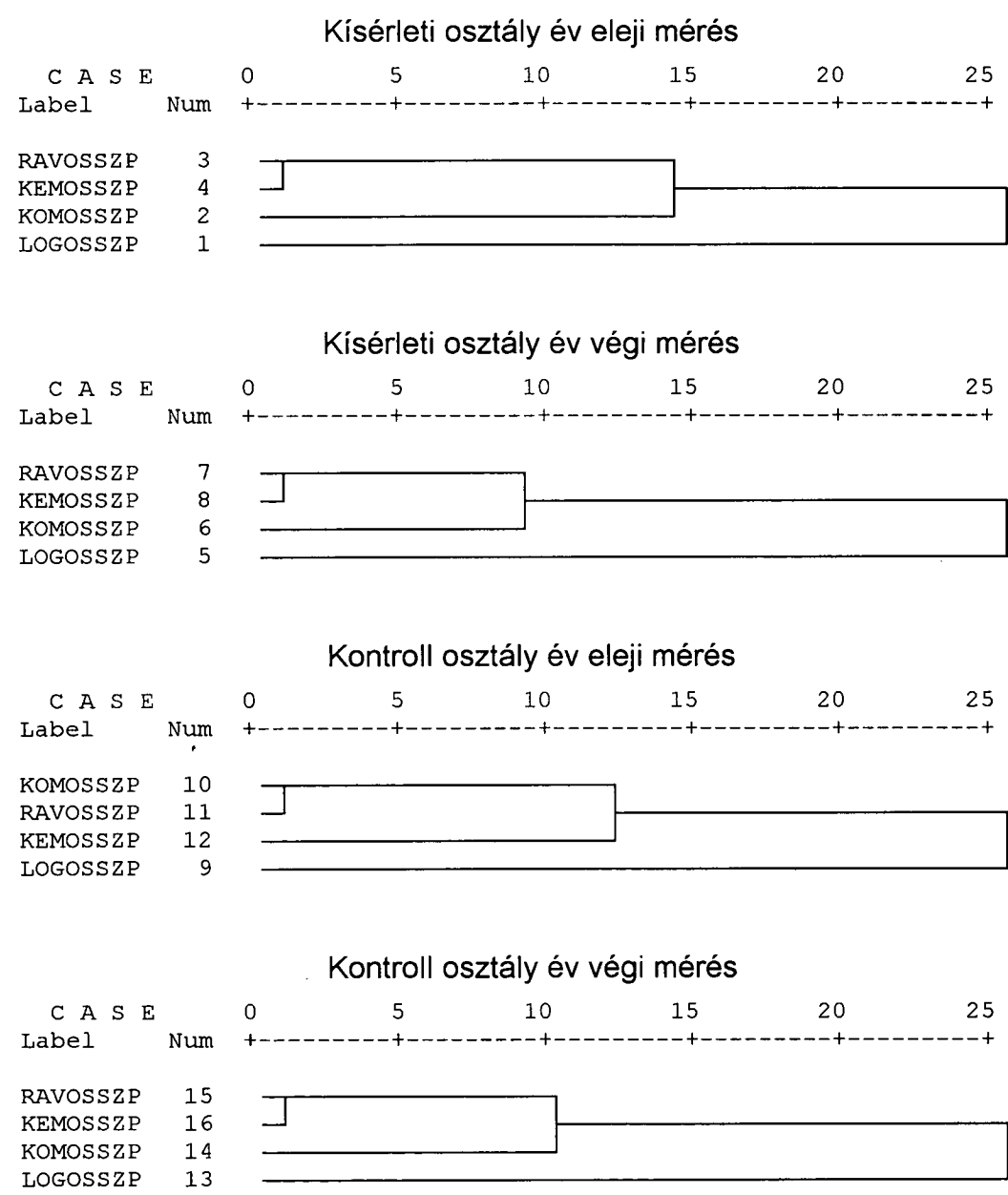
34. táblázat: A korrelációs együttthatók értékei a Raven-, a kombinatív, logikai tesztek és a kémiai feladatlapon között

Kísérleti csoport									
év eleji mérés					év végi mérés				
tesztek	Raven	kombinatív	logikai	kémiai	tesztek	Raven	kombinatív	logikai	kémiai
Raven	1,0000				Raven	1,0000			
kombinatív	0,5309	1,0000			kombinatív	0,4496	1,0000		
logikai	0,4257	0,3255	1,0000		logikai	0,3047	0,2658	1,0000	
kémiai	0,6260	0,4747	0,3617	1,0000	kémiai	0,5364	0,4680	0,2668	1,0000

Kontroll csoport									
év eleji mérés					év végi mérés				
tesztek	Raven	kombinatív	logikai	kémiai	tesztek	Raven	kombinatív	logikai	kémiai
Raven	1,0000				Raven	1,0000			
kombinatív	0,4958	1,0000			kombinatív	0,5118	1,0000		
logikai	0,3616	0,3878	1,0000		logikai	0,5024	0,4221	1,0000	
kémiai	0,4389	0,4314	0,3156	1,0000	kémiai	0,5473	0,4598	0,2611	1,0000

A klaszteranalízist elvégeztem a vizsgált háromféle képességre (a Raven, a kombinatív és a logikai tesztekre) és a kémiai feladatlapokra. Az eredményeket a program dendrogramon ábrázolta (25. ábra).

25. ábra: A klaszteranalízis dendrogramjai a Raven-, kombinatív és logikai tesztekre és kémiai feladatlapokra



Látjuk, hogy három esetben igen szoros kapcsolat van az intelligencia és a kémiai tudás között: az intelligensebb (okosabb) tanulók kémiai tudása alaposabb. Ez — a kontrollcsoport év eleji állapotától eltekintve — mindkét csoportra igaz.

A kombinatív képesség (a kontrollcsoport év eleji állapota kivételével) elkülönül az intelligenciától és a kémiai tárgyi tudástól egyaránt.

Mindkét csoport mindkét mérésénél látszik, hogy a logikai képesség — az előző megállapításokkal egyezően — elkülönül, „leszakad” a többi vizsgált képességtől, és leginkább az intelligenciához és a kombinatív képességhez, legkevésbé a kémia tárgyi tudáshoz kötődik. Ez azt mutatja, hogy „önálló életet él”, tehát a kémiai feladatrendszeremmel nem tudtam hatni rá.

## Összegzés

Értekezésemben bemutattam azt a kísérletet, amelyet az 1993–94-es tanévben végeztem nyolc szegedi általános iskola 8. osztályaiban a nyelvi–logikai képességek fejlesztésére.

Hazánk gondolkodáskutatói a 60-as, 70-es években még csak általánosságban foglalkoztak a gondolkodás, az értelem, tehát az intelligencia fejlesztésével. A 70-es évek elejétől már az ezeket felépítő műveletek, képességek fejlődése és működése, valamint a fejlesztési stratégiák kialakítása vált a vizsgálatok céljává. Alapvető munkákat jelentettek meg a JATE Pedagógiai Tanszékének kutatói: Nagy József, Csapó Benő, Csirikné Czachesz Erzsébet és Vidákovich Tibor.

Az ember az értelmi képességekkel valósítja meg az ember az információk kezelését. A kutatók szerint többféle értelmi képesség létezik — Nagy József szerint négyféle: a megismerési, a gondolkodási, a tanulási és a kommunikációs képesség. Ezek kapcsolatrendszerben alkotnak. Ennek a négy, a gondolkodásban jelentős szerepet játszó képességet a kutatók a 70-es évek elején kezdték vizsgálni. Megállapították, hogy a gyermekben először a rendszerezési, majd ezt követően a kombinatív, a logikai és végül a bizonyítási képesség alakul ki.

A logikai képesség azért fontos, mert a hiányossága vagy hiánya esetén a tanulók nem tudják a megszerzett információt feldolgozni, nem képesek a szövegek pontos megértésére, és ez gátolja az eredményes tanulást. Ennek ellenére Magyarországon sokáig szükségtelennek tartották a nyelvi–logikai műveletek kutatását, mivel ezzel nem ismerhető meg a teljes emberi gondolkodás, másrészt a tanulók nemcsak a formális logika szabályai szerint gondolkodnak. Ez igaz, viszont fontosak a következő kérdések: hogyan gondolkodnak a tanulók, amikor műveletet vagy műveleteket oldanak meg? Milyen változás (fejlődés) van a gondolkodásukban, és ez hogyan jut kifeje-

zésre a nyelvükben? Fejleszthető-e tantárgyba épített feladatokkal a logikai képesség?

Az értekezésem témája a 8. osztályos tanulók nyelvi–logikai műveletrendszerének fejlettsége és fejleszthetősége a kémia tantárgy keretében. Munkám a JATE Pedagógiai Tanszékén 1985-ben elkezdett, az iskolai képességfejlesztéssel, elsődlegesen a gondolkodásfejlesztéssel foglalkozó programhoz kapcsolódik.

A kísérletben vizsgáltam a kémiai tudás és a logikai képességek fejlődését, valamint háttértényezőként a kombinatív képesség és az intelligencia változását. Az év elején és végén mért logikai és kombinatív képességeket a JATE Pedagógiai Tanszékén kikísérletezett tesztlapokkal, az intelligenciát Raven-teszttel mértem, az év eleji és az év végi kémia tantárgyi tudás mérésére feladatlapokat szerkesztettem.

A tanulók nyelvi–logikai képességeinek a fejlesztésére feladatrendszert készítettem a tanulóknak tanulói, a tanárok részére magyarázattal ellátott tanári jegyzetet állítottam össze. A jegyzet tartalmazza a hat legfontosabb logikai művelet (a konjunkció, a diszjunkció, a Zsegalkin-művelet, az ekvivalencia, az implikáció és a Peirce-művelet) fejlesztésére készített feladatokat nemcsak témánkénti, hanem órai bontásban is.

Mivel a 8. osztály első félévében heti kettő, a második félévben heti egy órában tanítjuk a kémia tantárgyat, a képességfejlesztésben jelentős eredményekre nem számítottam. A szakirodalom szerint is erre az életkorra a logikai fejlődés üteme lelassul, átlagosan évi 2 %-ra — ezt a kísérleti eredményeim is megerősítették. Mivel mind a kísérleti, mind a kontroll csoport fejlődése ugyanekkora volt, így a fejlesztő feladatrendszer egészében nem hozott létre jelentős változást. Szignifikáns fejlődés az esetek nagyon kis százalékában történt, de a fejlesztett műveletek közül fejlődést értem el a matematikában is gyakran használt Zsegalkin-művelet, a diszjunkció, az ekvivalencia és az implikáció egyes műveleteseteinél.

A műveletkombinációk változását megvizsgáltam a tanév közben íratott kémiai–logikai témazárókkal. Megállapítottam, hogy a hamis előtagú impli-

káció és ekvivalencia esetén a kémiai tartalom segítette a tanulókat a feladatmegoldásban. A diszjunkció, az implikáció és az ekvivalencia műveleteinél jobbak, míg a Peirce-műveletnél gyengébbek voltak az évközi témazárók eredményei a logikai tesztekhez képest. A fejlesztés eredményeként a helytelen válaszok százalékaránya csökkent mind az évközi feladatlapok, mind az évközi – év végi tesztek esetén.

Klaszteranalízissel megvizsgáltam a tanulók kémiai, logikai, kombinatív ismeretrendszerének, valamint az intelligenciájának a kapcsolatát. Megállapítottam, hogy a logikai képesség elválik a többi képességtől, és nem kapcsolódik erősebben a kémiai tudáshoz sem. Ez a megállapítás nemcsak a két csoport év eleji, hanem az év végi állapotára is fennáll.

A feladatrendszer hatásai közül kiemelném azt, hogy a kémia órákat a feladatrendszer változatosabbá tette: az anyagrészek részösszefoglalásánál és az óra végi összefoglalásoknál örömmel használták a tanulók és a tanárok egyaránt. Ezen kívül még ha nem is mutatható ki a logikai feladatrendszer jelentős mértékű fejlesztő hatása, a helytelen válaszok háttérbe szorulását mindenképpen eredményezte, tehát a kísérletben történő alkalmazása eredményes volt.

## ***Köszönetnyilvánítás***

Köszönetet szeretnék mondani dr. Nagy József egyetemi tanárnak, hogy a tanszékén dolgozhattam, dr. Vidákovich Tibornak, hogy a mindennapi munkámtól távol álló disszertáció megírásában irányított, és a Tanszék többi dolgozójának — elsődlegesen Szerencsés György matematikusnak, aki a disszertációm szövegszerkesztésében segített — a hasznos tanácsokért, alkalmi segítségért, Máté Péter kartársamnak, aki az adatok számítógépes feldolgozásához nyújtott segítséget, dr. Adamkovics Istvánné főiskolai szakvezető tanárnak, aki a kísérletben résztvevő tanároknak készített kémiajegyzetet és az év elején, valamint az év végén megíratott kémia teszteket szakmailag lektorálta, a kísérletben résztvevő tanártársaimnak az éves munkájukért és hasznos tanácsaikért.



## FELHASZNÁLT IRODALOM

- Andersen, J. R. (1976): Language, memory and thought. Erlbaum, Hillsdale, N. Y.
- Ascher, E. (1984): The case of Piaget's group INRC. *Journal of Mathematical Psychology*, 28, 282–316.
- Atkinson, R. L., Atkinson, R. C., Smith, E.E., Bem, D. J. (1993): Bevezetés a pszichológiába. Századvég Kiadó, Budapest.
- Baldwin, A. L. (1967): Theories of Child Development. Wiley, New York.
- Balogh László (1987): Feladatrendszer és a gondolkodásfejlesztés. Kísérlet a gimnáziumi nyelvtanításban. Tankönyvkiadó, Budapest.
- Balogh László (1990): A nyelv és a gondolkodás. Gondolat Kiadó, Budapest.
- Baranyai Erzsébet és Lénárt Edit (1959): Az írásbeli közlés gondolkodás-lélektani vonásai. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Balogh László (szerk.) (1990): Nyelv és gondolkodás. Acta Debrecenina, Debrecen.
- Balogh Tibor (1982): Jean Piaget. Gondolat Kiadó, Budapest.
- Báthory Zoltán (1992): Tanulók, iskolák — különbségek. Egy differenciális tanításelmélet vázlata. Tankönyvkiadó, Budapest.
- Boyle, D. G. (1969): A Student's Guide to Piaget. Pergamon Press, London.
- Braine M. D. S. (1978): On the relation between the natural logic of reasoning and standard logic. *Psychological Review*, 85, 1–21.
- Bruner, J. S. (1968): Az oktatás folyamata. Tankönyvkiadó, Budapest.
- Bruner, J. S. (1974): Új utak az oktatás elméletéhez. Gondolat Kiadó, Budapest.
- Clark, H. H. (1969): Linguistic processes in deductive reasoning. *Psychological Review*, 76, 387–404.
- Clark, H. H. (1977): Interferences in comprehension. In: Labarge, D. – Samuels, S. J. (eds): Basic processes in reading: Perception and comprehension. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, N. Y.
- Collins, A. M. – Quillian, M. R. (1972): How to make language user. In: Tulving, E. – Donaldson, W. (eds): Organisation and memory. Academic Press, New York.
- Csapó Benő (1979): A kombinatív képesség és értékelésének feltételei. Acta Universitatis Szegediensis de A. J. Nominatae, Sectio Paedagogica et Psychologica, Series Specifica. Szeged, 21. sz., 125.

- Csapó Benő (1983 a): A gondolkodás műveleti képességeinek rendszere és fejlődése. Köznevelés, 38. sz. 15. o.
- Csapó Benő (1983b): A kombinatív képesség és műveleteinek vizsgálata 14 éves tanulóknál. Magyar Pedagógia, 1. sz. 31–50. o.
- Csapó Benő (1984): A kombinatív képesség struktúrája és fejlődése 10–17 éves korban. Kandidátusi értekezés, Szeged.
- Csapó Benő (1987a): A gondolkodás műveleti képességeinek fejlesztése az iskolai tantárgyak keretében. Pedagógiai Szemle, 7–8. sz. 652–660. o.
- Csapó Benő (1987b): A kombinatív képesség fejlesztése az általános iskolában. Pedagógiai Szemle, 9. sz. 844–853. o.
- Csapó Benő (1988): A kombinatív képesség struktúrája és fejlődése. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Csapó Benő (1991): A gondolkodás műveleti képességeinek fejlesztése. Új Pedagógiai Szemle, 4. sz. 31–40. o.
- Csapó Benő (1992): Kognitív pedagógia. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Csapó Benő (1994): Az induktív gondolkodás fejlődése. Magyar Pedagógia, 94. évf., 1–2. sz. 53–80. o.
- Csapó Benő – Csirikné Czachesz Erzsébet – Vidákovich Tibor (1987): A nyelvi–logikai műveletrendszer fejlettsége 14 éves korban. Pszichológia, 4. sz. 521–544. o.
- Csirikné Czachesz Erzsébet (1983): A logikai képességek fejlődésének mérési lehetőségéről. In: Szegedi Bölcsészmuhely, JATE, Szeged, 95–111.
- Csirikné Czachesz Erzsébet (1985): A logikai műveletek és a kognitív fejlődés kapcsolata napjaink néhány fejlődéslélektani kutatásában. Acta Universitatis Szegediensis de A. J. Nominatae, Sectio Paedagogica et Psychologica, Series Specifica. Szeged, 27. sz. 21–31. o.
- Csirikné Czachesz Erzsébet (1986a): Gondolkodási stratégiák a 14 éves tanulók nyelvi–logikai műveleteiben. Magyar Pedagógia. 1. sz. 63–76. o.
- Csirikné Czachesz Erzsébet (1986b): Összetett kijelentések, nyelvi–logikai értelmezésének empirikus vizsgálata a 10–17 éves tanulóknál. Acta Universitatis Szegediensis de A. J. Nominatae, Sectio Paedagogica et Psychologica, Series Specifica. Szeged, 28. sz., 93–117.
- Csirikné Czachesz Erzsébet (1986): A nyelvi–logikai műveletrendszer fejlettsége 10–17 éves korban. Kandidátusi értekezés, Szeged.
- Developing thinking: Approaches to children's cognitive development (1983). Sarah Meadows, London, New York.

- Dienes Zoltán (1973): Építsük fel a matematikát! Gondolat Könyvkiadó, Budapest.
- Kiss Tihamér (1993): Jean Piaget, a pszichológus. Alex-typo.
- Erdey-Grúz Tibor (1967): Igények és feladatok. Köznevelés, 10. szám.
- Falmagne, R. J. (1975): Reasoning: Representation and process in children and adults. John Wiley, New York.
- Falmagne, R. J. (1980): The Development of Logical Competence: A Psycholinguistic Perspective. In: R.W. Kluwe – H. Spada (eds.): Developmental Models of Thinking. Academic Press, New York, 171–196.
- Feldman, C. F. – Toulmin, S. (1975): Logic and the theory of mind: Formal, pragmatic and empirical considerations in science of cognitive development. In: Nebraska Symposium On Motivation, Vol. 23, Lincoln University, Nebraska Press.
- Flavell, J. H. (1974): The development of inferences about others. In: Mishel (ed): Understanding other persons. Blackwell, Basil and Mott, Oxford.
- Gajdáty Árpádné – Gefferth Éva (1984): A Raven-teszt súlyozása és a nehezített változat. Pszichológiai tanácsadás a pályaválasztásban. 18. füzet, Országos Pedagógiai Intézet, Budapest.
- Goossens, L. (1990): Training scientific reasoning in children and adolescents: A critical review and quantitative integration. In: Demetriou, A. – Shayer, M. – Efklides, A. (eds.): The modern theories of cognitive development go to school. Routledge and Kegan, London.
- Greer, G. B. (1978): Comprehension of logical connectives in 9 to 16 year olds. Journal of Structural Learning, 6, 57–71.
- Griffith, D. (1976): The attentional demands of mnemonic control processes. Memory and Cognition, No. 4. 103–108.
- Horváth György (1984): A tartalmas gondolkodás. Tankönyvkiadó, Budapest.
- Horváth György (1991): Az értelem mérése. Tankönyvkiadó, Budapest.
- Hunt, J. McV. (1961): Intelligence and Experience. Ronald Press, New York.
- Huttenlocher, J. (1968): Constructing spatial images: a strategy in reasoning. Psychological Review, 75, 550–560.
- Inhelder, B. – Piaget, J. (1984): A gyermek logikájától az ifjú logikájáig. A formális műveleti struktúrák kialakulása. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Janis, I. L. – Frick, F. (1943): The relationship between attitudes toward conclusions and errors in judging logical validity of syllogism. Journal of Experimental Psychology, 33, 73–77.

- Johnson-Laird, P. N. – Wason, P. C. (1979): A theoretical analysis of insight into a reasoning task. In: Wason, P. C. – Johnson-Laird, P. N. (eds.): Thinking: readings in cognitive science. Cambridge University Press, 134–151.
- Johnson-Laird, P. N. – Legrenzi, P. – Legrensi, M. S.: Reasoning and a sense of reality. British Journal of Psychology, 63, 305–400.
- Johnson-Laird, P. N. (1983): Mental models. Towards a cognitive science of language inference and consciousness. Harvard University Press, Cambridge.
- Keats, J. A., Collins, K. F., Halford, G. S.: Cognitive development. Research based on a neo-Piagetian approach., Chichester, 1978.
- Kecskés Antal – Molnár István (1988): Feladatlapok a 7. és 8. osztályos kémia tanításához. Kézirat, Szeged.
- Kecskés Antal – Molnár István (1990): Feladatlapok a 6.–7.–8. osztályos fizika tanításához. Kézirat, Szeged,.
- Kecskés Antal – Molnár István (1991a): Feladatlapok és témazárók a 7. osztályos kémia tanításához. Kézirat, Szeged.
- Kecskés Antal – Molnár István (1991b): Feladatlapok és témazárók a 8. osztályos kémia tanításához. Kézirat, Szeged.
- Kelemen László (1947): A gondolkodás nevelése. Köznevelés, 18. sz. 385–387. o.
- Kelemen László (1949): Új módszer a fogalmi gondolkodás fejlesztésére. Embernevelés, 7–8. sz., 352–366. o.
- Kelemen László (1959) : Sajátos következtetési formák és tévedések az alsó tagozatban. Pszichológiai Tanulmányok II. Akadémiai Kiadó, Budapest. 189–201.
- Kelemen László (1960) . A tanulók gondolkodása 6–10 éves korban. Tankönyvkiadó, Budapest.
- Kelemen László (1963): A 10–14 éves tanulók tudásszintje és gondolkodása. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Kelemen László (1964): A 10–14 éves tanulók gondolkodásának néhány sajátossága. Pszichológiai Tanulmányok VI. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Kelemen László (1972): A gondolkodásfejlesztés pszichológiai problémái. Pszichológiai Tanulmányok. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Kelemen László (1973): Tudásszint, gondolkodás és gondolkodásfejlesztés az általános iskolában. Doktori értekezés tézisei. Magyar Pszichológiai Szemle.

- Kelemen László (1978): A gondolkodás nevelése az általános iskolában. Tankönyvkiadó, Budapest.
- Kluge, N. (1994): Bevezetés a rendszeres pedagógiába. Keraban Kiadó, Budapest.
- Kürti Istvánné (1982): Tervek, hipotézisek, stratégiák a 9–14 éves gyermekek gondolkozásában. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Legrenzi, P. (1974) : Relations between language and reasoning about deductive rules. In: D. Archais, F. G. – Levelt, W. J. N. (eds.): Advances Psycholinguistic. North Holland Publishing Company, 322–334.
- Lénárd Ferenc (1978): A problémamegoldó gondolkodás. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Lénárd Ferenc (1982a): A gondolkodás hétköznapijai. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Lénárd Ferenc (1982b): Az absztrakció kialakítása kisiskolás korban. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Lénárd Ferenc (1984): A problémamegoldó gondolkodás. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Lénárd Ferenc (1987): Képességek fejlesztése a tanítási órán. Tankönyvkiadó, Budapest.
- Markovits, H. (1984): Awareness of the „possible” as a mediator of formal thinking in conditional reasoning problems. British Journal of Psychology, 75. 367–376.
- Mérei Ferenc (1971): Henri Wallon élete. In: Válogatott tanulmányok. Gondolat Kiadó, Budapest.
- Mérő László (1989): A mesterséges intelligencia és a kognitív fejlődés kapcsolata. Tankönyvkiadó, Budapest.
- Mérő László (1989): Észjárások. A racionális gondolkodás korlátai és a mesterséges intelligencia. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Miller, G. A. – Johnson-Laird, P. N. (1976): Language and Perception. Harvard University Press, Cambridge, Mass.
- Modgil, S. – Modgil, C. (1982): Jean Piaget: Consensus and controversy. Holt, Rinehard and Winston, London – New York – Toronto.
- Molnár István (1984): A Marx–Tóth-féle gimnáziumi I. és II. o. fizikakönyv feldolgozása kérdés–felelet formában. Kézirat, Szeged.
- Molnár István (1994): Feladatlapok és témazárók a 7. és 8. osztályos kémia tanításához. A kémia tanítása, II. évf. 2. szám, 11–20.
- Mojzes János – Nagy Zsuzsanna (1987): A kémia tanításában alkalmazott eljárások mint az értelmi nevelés eszközei. KLTE, Debrecen.

- Morgan, J. J. – Norton, J. T. (1944): The distortion of syllogistic reasoning produce by personal convictions. *Journal of Social Psychology*, 20, 30–59.
- Nagy József (1980): A tudás létezési módjai, megjelenési formái és funkciói. *Acta Universitatis Szegediensis de A. J. Nominatae, Sectio Paedagogica et Psychologica, Series Specifica*. Szeged, 22. sz.
- Nagy József (1981): Rendszerezési képesség. In: 18. Pedagógiai Nyári Egyetem, Szeged, 197–218. o.
- Nagy József (1983): A műveleti képességek rendszere. *Acta Universitatis Szegediensis de A. J. Nominatae, Sectio Paedagogica et Psychologica, Series Specifica*. Szeged, 25. sz. 79–97. o.
- Nagy József (1987): A rendszerezési képesség kialakulása. Gondolkodási műveletek. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Nagy József – Gubán Gyula (1987): A rendszerezési képesség fejlesztése az általános iskolában. *Pedagógiai Szemle*, 11. sz. 1008–1119. o.
- Nagy József (1986): A tudástechnológia elméleti lapjai. OOK, Veszprém.
- Nagy József (1994): Kognitív képességek és motívumok. *Iskolakultúra*, 1–2. sz. 6–107. o.
- Nagy László (1970): Az ismeretek alkalmazásának pszichológiai problémái. Tankönyvkiadó, Budapest.
- Neimark, E. D. – Slotnick, N. S. (1970): Development of the understanding of logical connectives. *Journal of Educational Psychology*, 6, 451–560.
- Nemzeti Alaptanterv (1995) Budapest, Korona Kiadó.
- Nisbett, R. – Ross, R. (1980): Human inference: Strategies and shortcomings of social judgement. Prentice Hall, Englewood Cliffs, N. Y.
- Nitta, N. – Nagano, S. (1966): Basic logical operations and their verbal expressions. *Research Bulletin of the National Institute for Educational Research*, No. 7.
- O'Brian, D. – Overton, W. F. (1980): Conditional reasoning following contradictory evidence: A developmental analysis. *Journal of Experimental Child Psychology*, 30. 44–61.
- Orosz Sándor (1993): Pedagógiai mérések. Korona Kiadó, Budapest.
- Páli Judit – Kalmár Magda (1981): Modell segítségével történő tanulás hatása óvodás gyermekek gondolkodási stratégiáira. Magyar Pszichológiai Társaság V. Országos Tudományos Konferenciája, Budapest.
- Piaget, J. (1970): Válogatott tanulmányok. Gondolat Kiadó, Budapest.

- Piaget, J. (1978): Szimbólumképzés a gyermekkorban. Gondolat Kiadó, Budapest.
- Pléh Csaba (1977): Pszicholingvisztika és kommunikáció kutatás. Szöveggyűjtemény. Tömegkommunikációs Kutatóközpont, Budapest.
- Pléh Csaba (1980): A pszicholingvisztika horizontja. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Pléh Csaba (1986): A történet szerkezet és az emlékezeti sémák. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Pollard, P. (1982): Human reasoning: Some possible effects of availability. *Cognition*, 12, 65–96.
- Popper Péter (1985): Piaget emlékkötet. Pszichológiai Műhely. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Revlis, R. (1975): Syllogistic reasoning: logical decisions from a complex data base. In: Falmagne, R. J. (ed.): Reasoning: representation and process in children and adults. Lawrence Erlbaum, Hillsdale, New Jersey, 93–132.
- Revlis, R. (1975): Two models of syllogistic reasoning: feature selection and conversion. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behaviour*, 14, 180–195.
- Rips, L. J. (1983): Cognitive process in propositional reasoning. *Psychological Review*, Vol. 90, 38–71.
- Roberge, J. (1976): Developmental analyses of two formal operational structures: Combinatorial thinking and conditional reasoning. *Developmental Psychology*, 12, 563–564.
- Ruzsa Imre (1984): Klasszikus, modális és intenzionális logika. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Salamon Jenő (1973): A gyakorlati problémamegoldás fejlődése 6–14 éves korban. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Salamon Jenő (1983): Az értelmi fejlődés pszichológiája. Gondolat Kiadó, Budapest.
- Shapiro, B. J. – O'Brian, T. C. (1970): Logical thinking in children ages six through thirteen. *Child Development*, 41, 823–829.
- Simon, H. (1982): Korlátozott racionalitás. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest.
- Skinner, B. F. (1973): A tanítás technológiája. Gondolat Kiadó, Budapest.
- Szebenyi Péter (főszerk., 1978): Az általános iskolai nevelés és oktatás terve I–III. Országos Pedagógiai Intézet, Budapest.
- Szent-Györgyi Albert (1966): A tanítás és a bővülő tudat. *Fizikai Szemle*, 3. sz.

- Taplin, J. E. – Standmayer, H. (1973): Interpretation of abstract conditional sentences in deductive reasoning. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behaviour*, 12, 530–542.
- Telegdy Zsigmond (1977): Bevezetés az általános nyelvészetbe. Tankönyvkiadó, Budapest.
- Vidákovich Tibor (1987): A logikai műveleti képességek fejlesztése: feladatok és lehetőségek. *Pedagógiai Szemle*, 10. sz. 1038–1046. o.
- Vidákovich Tibor (1988): A logikai műveleti alapképességek diagnosztikus értékelése és fejlesztésük lehetőségei. Szakdolgozat, JATE, BTK, Szeged.
- Vidákovich Tibor (1989a): A logikai műveleti alapképességek diagnosztikus értékelése. In: *Változó Pedagógia 2. Békéscsaba*, 32–45. o.
- Vidákovich Tibor (1989 b): Klasszikus vagy releváns logika szerint következtetnek-e a 14 évesek? *Acta Universitatis Szegediensis de A. J. Nominatae, Sectio Paedagogica et Psychologica, Series Specifica*. Szeged, 31. sz. 105–115. o.
- Vidákovich Tibor (1990) : Diagnosztikus pedagógiai értékelés. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Vigotszkij, L. Sz. (1967): A gondolkodás és a beszéd. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Wallon, H. (1971): Válogatott tanulmányok. Gondolat Kiadó, Budapest.
- Warren, W. H. – Nicholas, D. W. – Trabasso, T. (1979): Event chains of inferences in understanding narratives. In: Freedle, R. O. (ed.): *New Directions in discourse processing*, Vol. 2, Ablex, Norwood, N.Y.
- Wason, J. (1966): Reasoning. *New Horizons in Psychology* V.2. 115–131.
- Wason, P. C. (1972): A gondolkodás. In: Foss, B. M (szerk.): *Új távlatok a pszichológiában*. Gondolat Kiadó, Budapest. 170–192. o.
- Wason, P. C. (1979): Self-contradictions. In: Wason, P. C. – Johnson-Laird, P. N. (eds.): *Thinking: readings in cognitive science*. Cambridge University Press, 89–98.
- Weinstein, C. E. (1978): Elaboration skills as a learning strategy. In: O'Neil, H. F. (ed.): *Learning strategies*. Academic Press, New York.
- Weinstein, C. E. (1980): The cognitive learning strategies project. *Human Intelligence*, No. 5.
- Zsolnai József (1983): A képességfejlesztő iskoláért. Oktatókutató Intézet, Budapest.



## ***Mellékletek jegyzéke***

- 1.: Év eleji kémia felmérő „A” változat
- 2.: Év eleji kémia felmérő „B” változat
- 3.: Év végi kémia felmérő „A” változat
- 4.: Év végi kémia felmérő „B” változat
- 5.: Év eleji–végi logika feladatlapok „A” változat
- 6.: Év eleji–végi logika feladatlapok „B” változat
- 7.: I. logikai képességfejlesztési felmérő „A” csoport
- 8.: I. logikai képességfejlesztési felmérő „B” csoport
- 9.: II. logikai képességfejlesztési felmérő „A” csoport
- 10.: II. logikai képességfejlesztési felmérő „B” csoport
- 11.: III. logikai képességfejlesztési felmérő „A” csoport
- 12.: III. logikai képességfejlesztési felmérő „B” csoport
- 13.: IV. logikai képességfejlesztési felmérő „A” csoport
- 14.: IV. logikai képességfejlesztési felmérő „B” csoport
- 15.: Az év eleji és év végi kémia feladatlapok eredményei százalékpontban
- 16.a–c: Az év eleji és év végi kémia feladatlapok átlagteljesítmény- és szórásadatai  
itemekre, feladatokra és feladatlapokra
- 17.: Az év eleji és év végi logikai tesztek eredményei százalékpontban
- 18.a–h: Az évközi témazárókban szereplő műveletesetek relatív gyakorisági táblázatai
- 19.a–c: Műveletesetek relatív gyakorisági eloszlása az egyes témazárókban
- 20.a–b: Műveletesetek fejlődés-vizsgálata a tanév elején és végén íratott logikai  
tesztek és az évközi témazárók alapján
- 21.: Műveletesetek fejlődés-vizsgálata a tanév folyamán egy időben íratott logikai  
tesztek és évközi témazárók összevont adatai alapján
- 22.: A tanév elején és végén íratott kombinatív tesztek eredményei százalékpontban
- 23.: A tanév elején és végén íratott Raven-tesztek eredményei összpontszámban  
(nyerspontszámban)
- 24.: A tanév elején és végén íratott logikai tesztek feladatainak korrelációs mátrixai

1. melléklet: **Kémia év eleji felmérés a 8. o.-ban**

az iskola bélyegzője: osztály: .....

név: ..... "A" változat

**A FELADATOK MEGOLDÁSÁHOZ HASZNÁLD A PERIÓDUSOS RENDSZERT!**

1. Csoportosítsd a következő anyagokat! Az anyagok betűjelét írd a megfelelő anyagcsoporthoz!

- a) ammónia b) nátrium c) ásványi szén d) nátrium-klorid  
e) nitrogén f) hidrogén-klorid

Anyagcsoportok: fém elem: ...b... nemfém elem: ...e... ionvegyület: ...d...  
kovalens vegyület: ...a,f... keverék: ...c...

- a ☐  
b ☐  
c ☐  
d ☐  
e ☐  
f ☐

2. Írd be a megfelelő ( <, =, > ) relációs jelet!

- a) a proton tömege ..... = ..... a neutron tömege  
b) a magnézium-ion elektronszáma ..... <..... a magnézium-atom elektronszáma  
c) a szénatom atom elektronszáma .... =..... a szénatom protonszáma  
d) a kénatom külső elektronjainak a száma ..... <..... a fluoratom külső elektronjainak a száma  
e) a fluorid-ion ( F<sup>-</sup> ) elektronszáma ..... =..... a neonatom elektronszáma  
f) a magnézium-atom első elektronhéján ..... a magnézium-atom harmadik elektron-  
levő elektronok száma ..... =..... héján levő elektronok száma

- a ☐  
b ☐  
c ☐  
d ☐  
e ☐  
f ☐

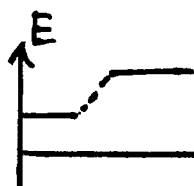
3. Mi az egyesülés? ....két vagy több anyagból (a) egy új anyag keletkezik (b).....

4. A rajzon egy folyamat energiadiagramja van.

Hogyan nevezzük a folyamatot? .....endoterm (a)....

Fogalmazd meg az ábra alapján, mi történik a folyamatban:

...A kiindulási anyag (b) energiát vett fel (c)...



- a ☐  
b ☐  
a ☐  
b ☐  
c ☐  
a ☐  
b ☐  
c ☐  
d ☐  
e ☐  
f ☐  
g ☐  
h ☐  
i ☐  
j ☐  
a ☐  
b ☐  
c ☐

5. Töltsd ki a táblázatot!

Név	Jel	Proton- szám	Neutron- szám	Elektron- szám	1 mól részecske tömege
a) oxigénatom	O	b) 8	c) 8	d) 8	e) 16 g
oxidion	f) O <sup>2-</sup>	g) 8	h) 8	i) 10	j) 16 g

6. Egy kilincsben 0,3 mól vasatom van!

- a) egy mól vas tömege ...56 g.....  
b) egy mól vasban az atomok száma ....6 · 10<sup>23</sup> db  
c) a kilincsben levő vasatomok száma ...0,3 · 6 · 10<sup>23</sup> db

- a ☐  
b ☐  
c ☐

## 2. melléklet: Kémia év eleji felemelő a 8. o.-ban

az iskola bélyegzője: osztály: .....

név: ..... "B" változat

### A FELADATOK MEGOLDÁSÁHOZ HASZNÁLD A PERIÓDUSOS RENDSZERT!

1. Csoportosítsd a következő anyagokat! Az anyagok betűjelét írd a megfelelő

anyagcsoporthoz!

a) magnézium-oxid b) víz c) magnézium d) klór

e) oxigén f) durranógáz

Anyagcsoportok: fém elem: ...c)... nemfém elem: ...d), e)... ionvegyület: ...a).....

kovalens vegyület: ...b)..... keverék: ...f).....

a	<input type="checkbox"/>
b	<input type="checkbox"/>
c	<input type="checkbox"/>
d	<input type="checkbox"/>
e	<input type="checkbox"/>
f	<input type="checkbox"/>

2. Írd a megfelelő ( <, =, > ) relációs jelet!

a) a proton töltésének a nagysága ..... > ..... az elektron töltésének a nagysága

b) a szénatom protonjainak a száma ....=..... a szénatom rendszáma

c) a nátrium-atom elektronjainak a száma .... >..... a nátrium-ion elektronjainak a száma

d) a IV. főcsoportban levő atomok külső ..... > ..... a II. főcsoportban levő atomok külső elektronjainak a száma

e) az elektron tömege ..... < ..... a neutron tömege

f) a nitrogén-atom protonjainak a száma .....=..... a nitrogén-atom neutronjainak a száma

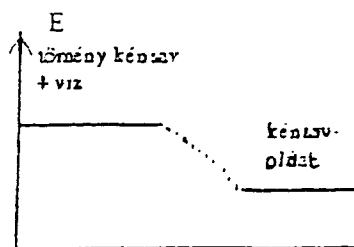
a	<input type="checkbox"/>
b	<input type="checkbox"/>
c	<input type="checkbox"/>
d	<input type="checkbox"/>
e	<input type="checkbox"/>
f	<input type="checkbox"/>

3. Miért vegyület a hidrogén-klorid? ....a különböző atomok (a) kémiai kötéssel kapcsolódnak össze (b) .....

a	<input type="checkbox"/>
b	<input type="checkbox"/>

4. A rajzon a tömény kénsav vízben oldásának energia-diagramját látjuk. Értelmezzük a folyamatot!

...A kiindulási anyagok energiaszintje (a)magasabban van (b), mint a keletkezett anyagok energiaszintje (c)...



a	<input type="checkbox"/>
b	<input type="checkbox"/>
c	<input type="checkbox"/>

a	<input type="checkbox"/>
b	<input type="checkbox"/>
c	<input type="checkbox"/>
d	<input type="checkbox"/>
e	<input type="checkbox"/>
f	<input type="checkbox"/>
g	<input type="checkbox"/>
h	<input type="checkbox"/>
i	<input type="checkbox"/>
j	<input type="checkbox"/>

5. Töltsd ki a táblázatot!

Név	Jel	Proton-szám	Neutron-szám	Elektron-szám	1 mól részecske tömege
a) kalciumatom	b) Ca	20	c) 20	d) 20	e) 40 g
kalcium-ion	f) Ca <sup>2+</sup>	g) 20	h) 20	i) 18	j) 40 g

3. melléklet: **Kémia év végi írásmérő a 8. o.-ban**

az iskola beírója: osztály: .....

név: ..... "A" változat

**A FELADAT MEGOLDÁSÁHOZ HASZNÁLD A PERIÓDUSOS RENDSZERT!**

1. Csoportosítsd a következő anyagokat! Az anyagok betűjelét írd a megfelelő anyagcsoporthoz!

a) hidrogén b) kénsav c) levegő d) szén e) szőlőcukor f) oxigén

elem: *a, d, f*..... vegyület: *b, e*..... keverék: *c*.....

2. Melyik elemi részecskékre igazak az állítások? (A részecskék nevével, vagy jelével válaszolj!)

a) az atommag körül mozog: *e<sup>-</sup>*..... b), c) egységnyi tömegűek: *p<sup>+</sup>, n<sup>0</sup>*.....

d) az atommag töltését okozza: *p<sup>+</sup>*.....

e) az atomban egyenlő számban vannak: *p<sup>+</sup>, e<sup>-</sup>*.....

3. Mi az ion? *elektromos töltéssel rendelkező (a) kémiai részecske (b)*.....

4. Mi a bomlás? *a kémiai változás során egy anyagból (a) két vagy több anyag képződik (b)*.....

A bomlás hőtanilag (energetikailag): *endoterm. (c)*..... folyamat.

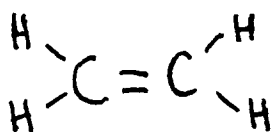
5. Válaszolj az elemi részecskékre, az atomokra, az ionokra, a molekulákra és a mólnyi mennyiségre vonatkozó kérdésekre!

a) proton tömege a neutron tömegéhez képest: *egyenlő*.....

b) 1 mól konyhasó tömege: *23 g + 35,5 g = 58,5 g*.....

c) mi a neve ennek a molekulának?

d) rajzold fel a metánmolekula szerkezeti



képletét!

*etilén*.....

e) mennyi 1 mól szén-dioxid molekula tömege? *12 g + 2 \* 16 g = 44 g*.....

f) hogyan éri el a magnézium-atom a zárt, vagy nemesgázhéj szerkezetet? *2e<sup>-</sup> leadásával*....

g) az oxidionban levő elektronok száma: *10*.....

h) 1 mól szulfidion tömege: *32 g*.....

i) milyen kötés van az oxigénmolekulában? *kovens*.....

j) az NH<sub>3</sub> összegképletű molekuláknak mi a neve? *ammónia*.....

a ☐

b ☐

c ☐

d ☐

e ☐

f ☐

a ☐

b ☐

c ☐

d ☐

e ☐

f ☐

a ☐

b ☐

a ☐

b ☐

c ☐

a ☐

b ☐

c ☐

d ☐

e ☐

f ☐

g ☐

h ☐

i ☐

j ☐

4. melléklet: **Kémia év végi fejmérő a 8. o.-ban**

az iskola bélyegzője: osztály: .....

név: ..... "B" változat

**A FELADAT MEGOLDÁSÁHOZ HASZNÁLD A PERIÓDUSOS RENDSZERT!**

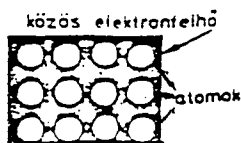
1. Csoportosítsd a következő anyagokat! Az anyagok betűjelét írd a megfelelő anyagcsoporthoz!

a) acetilén b) durrangógáz c) kalcium-karbonát d) klór e) víz f) nitrogén  
elem: ..d..... vegyület: ..a,c,e..... keverék: ..b.....

2. Melyik elemi részecskékre igazak az állítások? (A részecskék nevével, vagy jelével válaszolj!)

a) egységnyi pozitív töltésű: ... $p^+$ ..... b) nincs töltése (semleges töltése van): .. $n^0$ .....  
c) elhanyagolhatóan kicsi a tömege: ... $e^-$ ..... d) az atommag körül mozog: .... $e^-$ ....  
e), f) az ionképződés során számuk nem változik: .. $p^+$ ,  $n^0$ .....

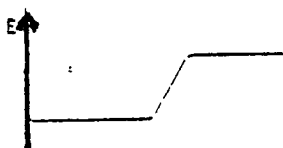
3. Milyen rácsípust látsz a rajzon?



a) milyen anyagokra jellemző? .....fémekre.....  
b) hogyan nevezzük ezt a rácsot? .....fémrács.....

4. Milyen folyamat energiadiagramját rajzoltuk fel? A folyamat neve

a) a részecskeszám változás alapján: .....bomlás.....  
b) az energiaváltozás alapján: .....endoterm.....  
c) a folyamat eredményeként hogyan változik a környezet  
belső energiája: .....csökken.....



5. Válaszolj az elemi részecskékre, az atomokra, az ionokra, a molekulákra és a mólnyi mennyiségre vonatkozó kérdésekre!

a) az oxigénatom ionná alakulása során hogyan változik az elektronszáma? .....nö.....  
b) hogyan éri el a nátriumatom a zárt, vagy nemesgáz-héjszerkezetet? .... $1 e^-$  leadásával..  
c) a metánmolekulában egy szénatomhoz hány hidrogénatom kapcsolódik? ... 4.....  
d) mennyi egy mól NaOH móltömege? ..... $23 g + 16 g + 1 g = 40 g$ .....  
e) a szőlőcukor-molekula összegképlete: ... $C_6H_{12}O_6$ .....  
f) a szerves savak funkciós csoportjának mi a neve? .....karboxil .....  
g) 1 mól kloridion tömege: .....35,5 g.....  
h) hogyan nevezzük azt az iont, amely egy vízmolekula és egy pozitív töltésű hidrogénion  
összekapcsolódásából keletkezik? .....oxónium.....  
i) milyen kötés van a nitrogénmolekulában? .....kovalens.....  
j) a  $CH_3CH_2OH$  atomcsoportos képletű molekulának mi a neve? ....etilalkohol.....

a	<input type="checkbox"/>
b	<input type="checkbox"/>
c	<input type="checkbox"/>
d	<input type="checkbox"/>
e	<input type="checkbox"/>
f	<input type="checkbox"/>
a	<input type="checkbox"/>
b	<input type="checkbox"/>
c	<input type="checkbox"/>
d	<input type="checkbox"/>
e	<input type="checkbox"/>
f	<input type="checkbox"/>
a	<input type="checkbox"/>
b	<input type="checkbox"/>
a	<input type="checkbox"/>
b	<input type="checkbox"/>
c	<input type="checkbox"/>
a	<input type="checkbox"/>
b	<input type="checkbox"/>
c	<input type="checkbox"/>
d	<input type="checkbox"/>
e	<input type="checkbox"/>
f	<input type="checkbox"/>
g	<input type="checkbox"/>
h	<input type="checkbox"/>
i	<input type="checkbox"/>
j	<input type="checkbox"/>

Sorszám:.....

Név:..... Iskola:..... Osztály:..... Perc:.....

Olvasd el figyelmesen az alábbi történetet! A történet végén feladatot kapsz majd!

A napközisek uzsonnához készülődnek.

- Mit kapunk ma? - kérdezi valaki.

- Ma mindenki egy szelet vajás kenyeret és egy pohár kakaót kap uzsonnára - mondja a napközis tanárnő.

A gyerekek közül nem mindenki szereti a vajás kenyeret kakaóval, így azután rögtön megjegyzéseket tesznek. Kijelentéseiket olvashatod az 1-10. feladat első sorában.

Az alábbi feladatokon végighaladva, a feladat elején található kijelentés után felsorolt négy tény közül karikázd be annak a betűjelét, amelyik bekövetkezése esetén a kijelentés igaz volt, és húzd át azt, amelyik esetén a kijelentés hamis volt!

1. Kati kijelentése: MEGESZEM A VAJAS KENYERET ÉS MEGISZOM A KAKAÓT.

Tények: A. Megeszi a vajás kenyeret. Megissza a kakaót.  
B. Megeszi a vajás kenyeret. Nem issza meg a kakaót.  
C. Nem eszi meg a vajás kenyeret. Megissza a kakaót.  
D. Nem eszi meg a vajás kenyeret. Nem issza meg a kakaót.

2. Jancsi kijelentése: SEM A VAJAS KENYERET NEM ESZEM MEG, SEM A KAKAÓT NEM ISZOM MEG.

Tények: A. Megeszi a vajás kenyeret. Megissza a kakaót.  
B. Megeszi a vajás kenyeret. Nem issza meg a kakaót.  
C. Nem eszi meg a vajás kenyeret. Megissza a kakaót.  
D. Nem eszi meg a vajás kenyeret. Nem issza meg a kakaót.

3. Gábor kijelentése: VAGY CSAK A VAJAS KENYERET ESZEM MEG, VAGY CSAK A KAKAÓT ISZOM MEG.

Tények: A. Megeszi a vajás kenyeret. Megissza a kakaót.  
B. Megeszi a vajás kenyeret. Nem issza meg a kakaót.  
C. Nem eszi meg a vajás kenyeret. Megissza a kakaót.  
D. Nem eszi meg a vajás kenyeret. Nem issza meg a kakaót.

FORDÍTS!

Sorszám: .....

Név: ..... Iskola: ..... Osztály: ..... Perc: .....

Olvasd el figyelmesen az alábbi történetet! A történet végén feladatot kapsz majd!

Este egy ház udvarán tíz gyerek a másnapi kirándulásról beszélget. Persze mindenkét az izgat, milyen lesz az időjárás. Lesz-e eső, esetleg szél?  
- Ki tudja kitalálni, milyen lesz holnap az idő? - kiált fel egyikük.  
- Aki jól tippel, annak a csomagját a többiek viszik a kirándulásra.  
Az ötlet mindenkinek tetszik, és a gyerekek máris egymás után mondják a véleményüket. Ezeket a kijelentéseket olvashatod az 1-10. feladat első sorában.

Az alábbi feladatokon végighaladva, a feladat elején található kijelentés után felsorolt négy tény közül karikázd be annak a betűjelét, amelyik bekövetkezése esetén a kijelentés igaz volt, és húzd át azt, amelyik esetén a kijelentés hamis volt!

1. Kati kijelentése: ESNI FOG AZ ESŐ ÉS FÚJNI FOG A SZÉL.

- Tények:
- A. Esik az eső. Fúj a szél.
  - B. Esik az eső. Nem fúj a szél.
  - C. Nem esik az eső. Fúj a szél.
  - D. Nem esik az eső. Nem fúj a szél.

2. Janci kijelentése: SEM AZ ESŐ NEM FOG ESNI, SEM A SZÉL NEM FOG FÚJNI.

- Tények:
- A. Esik az eső. Fúj a szél.
  - B. Esik az eső. Nem fúj a szél.
  - C. Nem esik az eső. Fúj a szél.
  - D. Nem esik az eső. Nem fúj a szél.

3. Gábor kijelentése: VAGY CSAK AZ ESŐ FOG ESNI, VAGY CSAK A SZÉL FOG FÚJNI.

- Tények:
- A. Esik az eső. Fúj a szél.
  - B. Esik az eső. Nem fúj a szél.
  - C. Nem esik az eső. Fúj a szél.
  - D. Nem esik az eső. Nem fúj a szél.

FORDÍTS!

7. melléklet:

I. logikai képességfejlesztési felmérő / éveleji ismétlés / "A" csoport

iskola: ..... név: ..... oszt. ....

1. Az elektron tömege egységnyi és az elektronburokban van.
2. A proton tömege egységnyi és a proton az atom burkában van.
3. Ha az anyagok kémiai változása során az anyag belső, lényegi tulajdonságai megváltoznak, akkor nem képződik új anyag.
4. Ha a szén égése kémiai változás, akkor égésekor új anyag képződik.
5. A szén égése hőelnyelő folyamat, és a hőtermelő folyamatokat exotermnek nevezzük.
6. Ha az oxóniumion a hidroxidionnal reakcióba lép, akkor két semleges kémhatású vízmolekula keletkezik.
7. Ha az atomban az elektronok héjakba rendeződnek, akkor a héjakat kívülről befelé haladva töltik fel.
8. Mivel a periódusos rendszerben a hasonló tulajdonságú elemek egymás alatt vannak, ezért a periódusos rendszerben a rendszám alapján a tulajdonságok szakaszosan ismétlődnek.
9. Az ionkristályban az ellentétes töltésű ionok között kialakuló vonzóerő vagy ionokat, vagy atomokat kapcsol össze.
10. A kovalens kötésű molekulákban a kötőelektronpár vagy ionokat, vagy atomokat kapcsol össze.
11. A fémekben a fémrészecskék között vagy ionos, vagy kovalens kötés alakul ki.
12. A kötőelektronpár vagy két azonos atomot, vagy két különböző atomot kapcsol össze.
13. Egy ionkristályban vagy csak pozitív, vagy csak negatív ionok vannak.
14. Az összetett iont egyetlen atom alkotja, vagy az összetett ionnak csak pozitív töltése lehet.
15. Az oxóniumion a vízmolekulából protonleadással, vagy protonfelvétellel keletkezik.
16. A fémek fémrácsban kristályosodnak, és a fémek áramvezetését a kötőelektronpárok okozzák.
17. Az ellentétes töltésű részecskék vagy taszítják, vagy vonzzák egymást.
18. A molekulákban az atomokat kovalens kötés tartja össze, és a molekulák között fémes kötés alakul ki.
19. A hidrogén-klorid vizes oldata a sósav, és a sósav savas kémhatású.
20. Az ammónium-hidroxid oldat lúgos kémhatású, mert benne kevesebb a hidroxidion az oxóniumionhoz képest.

Λ Λ ▽ → Λ → → → ▽ V ▽ ▽ ▽ V V Λ ▽ Λ Λ →

Feladatszám:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1. állítási:	H	I	I	I	H	I	I	I	I	I	H	I	H	H	H	I	H	I	I	I
2. állítás:	I	H	I	I	I	I	H	I	H	H	H	I	H	H	I	H	I	H	I	H
A mondat:	H	H	H	I	H	I	H	I	I	I	H	H	H	H	I	H	I	H	I	H



## I. logikai képességfejlesztési felmérő / éveleji ismétlés / "B" csoport

iskola: ..... név: ..... oszt. ....

1. A kémiai reakciókban az atomoknak csak a belső héján levő elektronjai vesznek részt, és a külső héjon levő elektronok változatlanok maradnak.
2. A szén égése vagy endoterm, hőelnyelő folyamat, vagy nem jár új anyag képződésével.
3. Az oxóniumion a vízmolekulából protonleadással, vagy elektronfelvétellel keletkezik.
4. A hidroxidion az ammóniamolekulából protonleadással keletkezik, vagy negatív töltése van.
5. A redoxireakciókban a kémiai részecskék részben, vagy teljesen elektront adnak át egymásnak.
6. Az oxóniumion összetett ion, vagy negatív töltése van.
7. Az atomban az elektronok héjakba rendeződnek, és héjakat belülről kifelé haladva töltik fel.
8. Minden égés hőelnyelő, endoterm, vagy minden bomlás hőtermelő, exoterm folyamat.
9. A fémek vagy ionrácsban, vagy atomrácsban kristályosodnak.
10. Kovalens kötés van vagy a vízmolekulában, vagy az ammóniamolekulában.
11. A nátrium-ion a nátriumatomból vagy egy elektron leadásával, vagy egy elektron felvételével jön létre.
12. A szén égésekor vagy széndioxid képződik, vagy hő fejlődik.
13. A szén égésekor a szén vagy bomlik, vagy reagál a levegő oxigénjével.
14. Ha az anyagok kémiai változása során az anyag belső, lényegi tulajdonságai megváltoznak, akkor nem képződik új anyag.
15. A kémiailag tiszta víz kémhatása semleges, vagy savas.
16. A proton tömege elhanyagolhatóan kicsi, és töltése nincs.
17. A sósavoldat lúgos kémhatású, és a sósavoldatban több az oxóniumion a hidroxid-ionhoz képest.
18. Ha a sósavoldat megfelelő mennyiségű nátrium-hidroxid-oldattal ragáltatjuk, akkor a kétféle kémhatású oldat közömbösíti egymást.
19. A proton vagy egységnyi tömegű, vagy egységnyi pozitív töltésű részecske.
20. A proton egységnyi tömegű, vagy egységnyi pozitív töltésű részecske.

$$\wedge \nabla \vee \vee \vee \vee \wedge \nabla \nabla \nabla \nabla \nabla \nabla \rightarrow \vee \wedge \wedge \rightarrow \nabla \vee$$

Feladatszám:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1. állítás:	H	H	H	H	I	I	I	H	H	I	I	I	H	I	I	H	H	I	I	I
2. állítás:	H	H	H	I	I	H	I	H	H	I	H	I	I	H	H	H	I	I	I	I
A mondat:	H	H	H	I	I	I	I	H	H	H	I	H	I	H	I	H	H	I	H	I

## II. logikai képességfejlesztési felmérő / nemfémek / "A" csoport

iskola: ..... név: ..... oszt. ....

1. A hetedik főcsoport elemei a fémekkel könnyen reagálnak, és a légkörben elemi állapotban nagy mennyiségben előfordulnak.
2. A hetedik főcsoport elemei kevéssé reakcióképesek, és nem képeznek negatív iont.
3. A klór vagy színtelenítő, vagy fertőtlenítő hatású.
4. A klórra fennáll: vagy a legkülső héján öt elektron van, vagy a hatodik főcsoport eleme.
5. A cinknek a sósavval való reakciója során nem történik gázfejlődés, és a reakció során cink-klorid képződik.
6. A sósavoldat vagy savas kémhatású, vagy a képlete  $H_2SO_4$ .
7. Ha a kén égésekor kéndioxid képződik, akkor ez hőelnyelő, endoterm folyamat.
8. Az oxigén nemfémes elem, mert a periódusos rendszerben a hatodik főcsoportban található.
9. Az oxigénatom a kémiai reakciókban részlegesen vagy teljesen elektront vesz fel.
10. A hatodik főcsoport elemei a nemesgázhéjszerkezetet egy kovalens kötés kialakításával vagy egy elektron felvételével érik el.
11. Az oxigénre fennáll: vízben kitűnően oldódik, vagy az egyik legfontosabb vegyülete a víz.
12. A kénsav fontos vegyipari alapanyag, vagy a fémek többségével nem reagál.
13. A fémek többségével a kénsav vagy vízképződés, vagy hidrogénfejlődés közben reagál.
14. Ha a kénsavoldat kémhatását a szulfátionok okozzák, akkor oxónium-ionoknak nincs kémhatása.
15. Ha a széndioxid a levegőnél könnyeb, akkor az elektromos tüzek oltására is alkalmas.
16. Ha a szénsavoldat frissítő hatású, akkor lúgos kémhatású keverék.
17. Ha a szénsavmolekula a vízmolekulával nem képes reakcióba lépni, akkor karbonáttionná sem képes átalakulni.
18. Ha a salétromsav a nátrium-hidroxiddal reakcióba lép, akkor a reakciót közömbösítésnek nevezzük.
19. A salétromsav vagy bomlékony, vagy savas kémhatású vegyület.
20. Ha a nitrogén a levegő oxigénjével könnyen egyesül, akkor a reakcióképesége az oxigénnél kisebb.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1. állítás:	I	H	I	H	H	I	I	I	I	H	H	I	H	H	H	I	H	I	I	H
2. állítás:	H	H	I	H	I	H	H	I	I	H	I	H	I	H	I	H	H	I	I	I
A mondat:	H	H	H	H	H	I	H	I	I	H	I	I	I	I	I	H	I	I	H	I

## II. logikai képességfejlesztési felmérő / nemfémek / "B" csoport

iskola: ..... név: ..... oszt. ....

1. A hetedik főcsoport legfontosabb eleme a klór, mert fontos vegyipari alapanyag.
2. Oxigén található a vízben is, mert a vízmolekulában két darab oxigénatom van.
3. A klór színtelenítő, vagy fertőtlenítő hatású elem.
4. A hetedik főcsoport elemei a nemesgázhéjszerkezetet két kovalens kötés kialakításával, vagy két elektron felvételével érik el.
5. Az oxigén oxidálószer, vagy redukálószer.
6. A kén égésekor kénsav, vagy kéndioxid képződik.
7. A kén sárga színű, szilárd anyag, és a levegőn nem tud élegni.
8. Az oxigén leggyakoribb és legfontosabb oxidálószer.
9. Az oxigénatom a vegyületekben vagy kovalens poláris kötéssel vesz részt, vagy ionokat alkot.
10. Az oxigén vagy reakcióképes elem, vagy nem.
11. Az oxigénre fennáll: vagy a légkörben nem található, vagy a földi típusú élet egyik feltétele.
12. A sósav savas kémhatását vagy kénsavval, vagy salétromsavval lehet közömbösíteni.
13. A kénsav vizes oldatának a kémhatást okozó részecskéi a vízmolekulák, vagy a szulfátionok.
14. Ha a sósavoldat kémhatását a kloridionok okozzák, akkor a savas kémhatást a vízmolekulák még tovább fokozzák.
15. Ha a nitrogénatom könnyen háromszorosan negatív töltésű ionná alakul át, akkor a reakcióképessége az oxigénatomnál kisebb.
16. Az ammónia nehezen párolog, és kellemetlen szagú vegyület.
17. Ha a szén vízben oldásakor széndioxid képződik, akkor a széndioxid az égést táplálja.
18. Ha a szén égésekor széndioxid fejlődik, akkor melléktermékként még víz is képződik.
19. A széndioxid szilárd halmazállapotú szobahőmérsékleten, és a vízzel nem reagál.
20. A grafit nem áramvezető, azért még elektródákat készítenek belőle.

→→VVVVΛΛ▽▽▽▽V→→Λ→→Λ→

Feladatszám:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1. állítás:	I	I	I	H	I	H	I	I	I	I	H	H	H	H	H	H	H	I	H	H
2. állítás:	I	H	I	H	H	I	H	I	I	H	I	H	H	H	I	I	H	H	H	I
A mondat:	I	H	I	H	I	I	H	I	H	I	I	H	H	I	I	H	I	H	H	I

11. melléklet:

### III. logikai képességfejlesztési felmérő / nemfémek / "A" csoport

iskola: ..... név: ..... oszt. ....

1. A fémek elektronvonzóképesége kicsi, és a kémiai reakciókban elektront adnak le.
2. Mivel a fématom a nemfématomot elektronleadásra készíti, ezért a fématomok elektronleadása oxidáció.
3. A periódusos rendszer első főcsoportjában levő fémeknek a reakcióképesége nem nagy, ezért a természetben elemi állapotban előfordulnak.
4. Ha a nátrium-klorid vizes oldata semleges kémhatású, akkor a nátrium-hidroxid vizes oldatának is semleges kémhatásúnak kell lenni.
5. A kalcium a periódusos rendszer második periódusában /vízszintes sorában/ van, és a kalciumatom legkülső héján két elektron van.
6. A fémek többsége a természetben vegyületeiben fordul elő, és a fémvegyületekből fémeket általában könnyen elő lehet állítani.
7. A magnéziumfém akkor és csak akkor nagyobb elektronvonzóképeségű a nátriumhoz képest, ha a periódusos rendszer második főcsoportjában /oszlopában/ van.
8. A mészkövet akkor és csak akkor nem lehet felhasználni útépitésre, ha nem tudunk belőle cementet készíteni.
9. A vastárgy felületét akkor, és csak akkor nem borítja védő oxidréteg, ha a vastárgy rozsdásodni tud.
10. A fémek többsége akkor és csak akkor fordul elő vegyületekben, ha a fémvegyületekből a színtfémelőállítás nem igényel energiabefektetést.
11. A vasat vagy elemi állapotban használják fel, vagy nátriumfémekkel ötvözik.
12. A vasoxidból vagy cementet, vagy mészkövet készítenek.
13. A mészkőből vagy csak cementet, vagy csak égetett meszet készítenek.
14. Ha a vas amfoter elem, akkor csak lúggal lép reakcióba.
15. Az alumínium savval, vagy lúggal tud reakcióba lépni.
16. Az alumíniumnak vagy nincs védő oxidrétege, vagy jó áramvezető.
17. Az alumínium nem amfoter elem, vagy fontos ipari fém.
18. Ha a fématom a kémiai reakciókban elektront vesz fel, akkor a fématom oxidálódni tud.
19. A mészégetés során a mészkő bomlik, és oxigén fejlődik.
20. A mészlúg készítése során az égetett mesz reagál a vízzel, és a folyamat erősen exoterm.

Λ → → → Λ Λ ⇐ ⇐ ⇐ ⇐ ∇ ∇ ∇ → ∇ ∇ ∇ → A - Λ

Feladatszám:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1. állítás:	I	H	H	I	H	I	H	H	I	I	H	H	I	H	I	H	H	H	I	I
2. állítás:	I	I	H	H	I	H	I	H	I	H	H	H	I	H	I	I	I	I	H	I
A mondat:	I	I	I	H	H	H	H	I	I	H	H	H	H	I	I	I	I	I	H	I

## III. logikai képességfelmérő / fémek / "B" csoport

iskola: ..... név: ..... oszt. ....

1. A fématomok elektronleadása oxidáció, és a fématom elektronleadással negatív ionná alakul át.
2. A fémek atomjai a kémiai reakciókban elektront vesznek fel, ezért a fémek oxidálószer.
3. Akkor, és csak akkor nem reagál a nátriumfém a vízzel, ha a levegő oxigénjével reakcióba tud lépni.
4. Ha a nátrium-hidroxid vizes oldata semleges kémhatású, akkor a vizes oldatában a kémhatást okozó ionok száma egyenlő.
5. A kalciumfém vagy a vízzel reagál, vagy az oxigénnel.
6. A vas a savakkal nem reagál, de a nátrium-hidroxiddal igen.
7. A kalciumatom akkor, és csak akkor tudja elérni a zárt héjszerkezetet, ha egy elektront ad le.
8. Egy fémmel akkor, és csak akkor lehet ötvözni, ha a fémnek az atomjai beépülnek a fogadó fémnek a kristályrácsába.
9. Az alumínium akkor, és csak akkor nem amfoter jellegű elem, ha lúggal és savval egyaránt reakcióba tud lépni.
10. A vastárgy felületét akkor, és csak akkor borítja védő oxidréteg, ha a vastárgy rozsdásodni nem tud.
11. A kalcium-hidroxid vizes oldatát égetett mész készítésére, vagy utépítésre használják.
12. A mészkőből cementet vagy égetett meszet készítenek.
13. A mészégetés során a mészkő vagy bomlik, vagy reakcióba lép a levegő oxigénjével
14. Mivel a fémek többsége a természetben elemi állapotban fordul elő, ezért a fémvegyületekből a fémelőállítás energiabefektetést igényel.
15. Mészégetéskor égetett mész, vagy oltott mész keletkezik.
16. Ha a fémrácsban a fématomok külső elektronjai közössé válnak, akkor valamennyi fématomhoz egyformán tartoznak.
17. Ha kalapáláskor megváltoztatjuk egy fémdarab alakját akkor a szabad elektronokat beleütögetjük a fématomokba.
18. Ha a timföldből nyersvasat állítanak elő, akkor a vasgyártás végterméke az acél.
19. A vaskohóban szénnel ötvözött vasat állítanak elő, és az acélgyártás során ennek az ötvözött vasnak csökkentjük a széntartalmát a megfelelő értékre.
20. Az alumíniumgyártás során bauxitból közvetlenül fémalumíniumot állítanak elő, és a puha fémalumíniumot ötvözással teszik keménnyé.

$$\wedge \rightarrow \leftrightarrow \rightarrow \nabla \wedge \leftrightarrow \leftrightarrow \leftrightarrow \vee \vee \nabla \rightarrow \vee \rightarrow \rightarrow \rightarrow \wedge \wedge$$

Feladat-szám:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1. állítás:	I	H	H	H	I	H	I	I	H	H	H	I	I	H	I	I	I	H	I	H
2. állítás:	H	H	I	H	I	H	H	I	I	H	H	I	H	I	H	I	H	I	I	I
A mondat:	H	I	H	I	H	H	H	I	H	I	H	I	I	I	I	I	H	I	I	H

## IV. logikai képességfejlesztési felmérő / szerves kémia / "A" csoport

iskola: ..... név: ..... oszt. ....

1. A megállapodás szerint nem tartozik a szerves vegyületek közé sem a széndioxid, sem a metán.
2. Ha a metánmolekulában két szénatom van, akkor a metán reakcióképessége nagy.
3. Akkor, és csak akkor bomlékony a szerves vegyületek szénváza, ha a szénatomok között csak gyenge kovalens kötés alakul ki.
4. A telítetlen szénhidrogének jellemző reakciója vagy az addíció, vagy a polimerizáció.
5. Az addíció alkalmával különböző molekulák épülnek be a telítetlen szénvázba, ezért óriásmolekula keletkezik.
6. A telített szénhidrogénekben vagy fémes, vagy ionos kötéssel kapcsolódnak egymáshoz a molekulák alkotórészei.
7. Ha egy alkohalmolekula kisszénatomszámú, akkor poláris oldószerben /pl. vízben/ oldódik.
8. Az etilalkohol akkor, és csak akkor nem oldódik vízben, ha az etilalkoholmolekulák el tudnak keveredni a vízmolekulákkal.
9. Az etilalkohol éghető anyag, és égésekor nem fejlődik hő.
10. A nagyszénatomszámú telített szerves savak vízzoldékok, vagy légneműek.
11. Az zsírképződés alapanyaga sem a glicerín, sem a nagyszénatomszámú szerves sav.
12. A zsírok-olajok alkotórésze közé nem tartozik sem a glicerín, sem a szőlőcukor.
13. Ha a zsírok-olajok vízben oldódnak, akkor benzinben is oldódnak.
14. A szénhidrátoknak akkor, és csak akkor van fontos élettani hatásuk, ha minden sejt elő is tudja állítani őket.
15. A szőlőcukor sem szénhidrogén, sem szerves sav.
16. A keményítő vagy pár száz, vagy pár ezer szőlőcukormolekulából épül fel.
17. A cellulóz sem szálas, sem szemcsés szerkezetű anyag.
18. Ha az óriásmolekulájú aminosavat lebontjuk, akkor kis fehérjemolekula jön létre.
19. Az aminosavak bázisként is, savként is viselkednek.
20. Akkor, és csak akkor hőre lágyulók a térhálós szerkezetű műanyagok, ha a hőre keményedők a fonalszerűek.

$$\parallel \rightarrow \leftrightarrow \nabla \rightarrow \nabla \rightarrow \leftrightarrow \vee \vee \parallel \parallel \rightarrow \leftrightarrow \parallel \nabla \parallel \rightarrow \wedge \leftrightarrow$$

Feladatszám:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1. állítás:	I	H	H	I	I	H	I	H	I	H	H	H	H	I	I	I	H	H	I	H
2. állítás:	H	H	H	I	H	H	I	I	H	H	H	I	I	H	I	H	I	H	I	H
A mondat:	H	I	I	H	H	H	I	H	I	H	I	H	I	H	H	I	H	I	I	I

## IV. logikai képességfejlesztési felmérő / szerves kémia / "B" csoport

iskola: ..... név: ..... oszt. ....

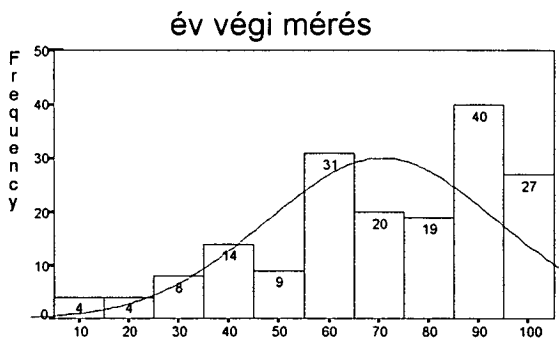
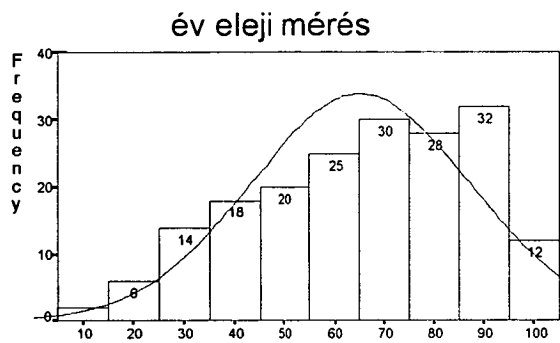
1. A megállapodás szerint sem a széndioxid, sem a szénsav nem szerves vegyületek.
2. A szénhidrogének sem éghetők, sem ionos kötésűek.
3. A telített szénhidrogének éghetetlenek és széntartalmúak.
4. A metán akkor, és csak akkor állandó, stabil vegyület, ha benne a hidrogénatomok erős kovalens kötéssel kapcsolódnak a szénatomhoz.
5. A telítetlen szénhidrogének kettes, vagy hármas szén-szén kötést tartalmazó molekulák.
6. Mivel a polimerizáció alkalmával sok különböző molekula egyesül, ezért óriásmolekula jön létre.
7. A szerves molekuláknak nem a legaktívabb része a funkciós csoport, miel funkciós csoport a molekula kémiai sajátosságait nem tudja meghatározni.
8. Az alkoholok kémhatása akkor, és csak akkor savas, ha az alkoholmolekula nem tartalmaz nitrogénatomot.
9. Az etilalkohol benzinben sem, vízben sem oldódik.
10. Az alkoholok égésekor széndioxid és hidrogén fejlődik.
11. Az olajok benzinben sem, vízben sem oldódnak.
12. Az zsírképződés alapanyaga vagy az glicerin, vagy a szőlőcukor.
13. Ha a keményítő nem szénhidrát, attól még a cellulóznak szénhidrátnek kell lenni.
14. Mivel a szénhidrátok minden sejtben előfordulnak, ezért minden sejt elő is tudja őket állítani.
15. Az aminosavak nem tartalmaznak nitrogént, és a szőlőcukorban is van kén.
16. A cellulóz vagy pár száz, vagy pár ezer szőlőcukor molekulából épül fel.
17. A cellulóz vagy csak szálas szerkezetű, vagy csak vízben nem oldódó anyag.
18. Az aminosavmolekulák aminocsoportot nem tartalmaznak, de karboxilcsoport található bennük.
19. Sem a fehérjék, sem a műanyagok nem épülnek fel nagymolekulákból.
20. Mig a természetes eredetű műanyagok alapanyagai a természetben előfordulnak, addig a mesterséges eredetű műanyagok alapanyaga általában a földgáz és a kőolaj.

|| || ^ < > > < || ^ || ▽ → → ^ ▽ ▽ > || →

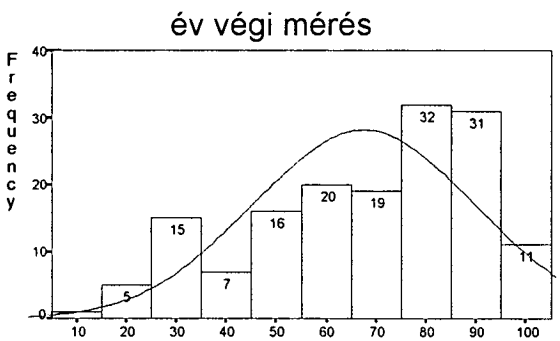
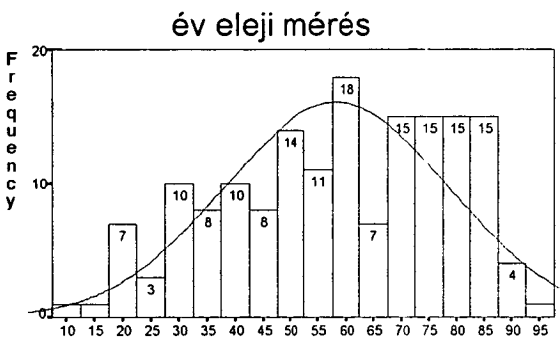
Feladatszám:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1. állítás:	I	I	H	I	I	H	H	H	I	I	I	I	H	I	H	H	I	H	H	I
2. állítás:	I	H	I	I	I	H	I	I	H	H	H	I	H	H	I	I	I	H	I	I
A mondat :	H	H	H	I	I	I	I	H	H	H	H	I	I	H	H	I	H	I	I	I

15. melléklet: az év eleji és év végi kémia feladatlapok  
eredményei százalékpontban

Kísérleti osztály



Kontroll osztály





16.a melléklet: az év eleji és év végi kémia feladatlapok  
átlagteljesítmény- és szórásadatai itemekre

átl.=a pontértékek átlaga százalékban      sz.= a szórásértékek átlaga

	Év eleji mérés								Év végi mérés							
osztály	Kísérleti				Kontroll				Kísérleti				Kontroll			
változat	A		B		A		B		A		B		A		B	
feladat	átl.	sz.	átl.	sz.	átl.	sz.	átl.	sz.	átl.	sz.	átl.	sz.	átl.	sz.	átl.	sz.
1.a	0,49	0,50	0,52	0,50	0,41	0,49	0,57	0,50	0,97	0,16	0,79	0,41	0,97	0,16	0,73	0,45
1.b	0,71	0,46	0,51	0,50	0,68	0,47	0,59	0,49	0,86	0,39	0,86	0,35	0,82	0,39	0,67	0,47
1.c	0,30	0,46	0,77	0,43	0,43	0,50	0,89	0,31	0,88	0,41	0,76	0,43	0,79	0,41	0,64	0,48
1.d	0,53	0,50	0,50	0,50	0,56	0,50	0,54	0,50	0,90	0,33	0,91	0,29	0,88	0,33	0,89	0,31
1.e	0,64	0,48	0,58	0,50	0,56	0,50	0,49	0,50	0,77	0,47	0,71	0,46	0,68	0,47	0,76	0,43
1.f	0,30	0,46	0,58	0,50	0,36	0,48	0,67	0,47	0,74	0,30	0,85	0,36	0,90	0,30	0,87	0,34
2.a	0,67	0,47	0,42	0,50	0,67	0,47	0,33	0,47	0,73	0,42	0,84	0,37	0,78	0,42	0,79	0,41
2.b	0,54	0,50	0,78	0,42	0,37	0,49	0,75	0,44	0,62	0,45	0,80	0,40	0,73	0,45	0,80	0,40
2.c	0,79	0,41	0,51	0,50	0,77	0,43	0,47	0,50	0,54	0,50	0,82	0,38	0,59	0,50	0,76	0,43
2.d	0,64	0,48	0,77	0,43	0,59	0,49	0,81	0,40	0,60	0,49	0,86	0,35	0,60	0,49	0,77	0,42
2.e	0,41	0,49	0,68	0,47	0,32	0,47	0,64	0,48	0,66	0,43	0,71	0,46	0,75	0,43	0,57	0,50
2.f	0,61	0,49	0,64	0,48	0,35	0,48	0,57	0,50	0,62	0,50	0,60	0,49	0,53	0,50	0,46	0,50
3.a	0,94	0,24	0,78	0,42	0,94	0,24	0,76	0,43	0,84	0,43	0,64	0,48	0,75	0,43	0,55	0,50
3.b	0,75	0,43	0,41	0,49	0,89	0,32	0,47	0,50	0,81	0,46	0,64	0,48	0,71	0,46	0,68	0,47
4.a	0,89	0,32	0,51	0,50	0,79	0,41	0,36	0,48	0,92	0,31	0,65	0,48	0,89	0,31	0,43	0,50
4.b	0,87	0,34	0,52	0,50	0,78	0,42	0,34	0,48	0,92	0,33	0,67	0,47	0,88	0,33	0,73	0,45
4.c	0,80	0,40	0,36	0,48	0,72	0,45	0,27	0,44	0,82	0,42	0,69	0,46	0,78	0,42	0,60	0,49
5.a	0,87	0,34	0,79	0,41	0,89	0,32	0,72	0,45	0,78	0,46	0,74	0,44	0,71	0,46	0,67	0,47
5.b	0,81	0,39	0,80	0,40	0,72	0,45	0,73	0,44	0,74	0,45	0,72	0,45	0,73	0,45	0,71	0,45
5.c	0,68	0,47	0,74	0,44	0,53	0,50	0,70	0,46	0,76	0,47	0,60	0,49	0,67	0,47	0,61	0,49
5.d	0,78	0,41	0,70	0,46	0,63	0,49	0,70	0,46	0,58	0,47	0,69	0,46	0,67	0,47	0,65	0,48
5.e	0,72	0,45	0,71	0,46	0,73	0,45	0,69	0,47	0,75	0,39	0,92	0,28	0,82	0,39	0,88	0,33
5.f	0,42	0,50	0,30	0,46	0,30	0,46	0,31	0,47	0,52	0,50	0,79	0,41	0,59	0,50	0,65	0,48
5.g	0,54	0,50	0,54	0,50	0,42	0,50	0,66	0,48	0,41	0,50	0,62	0,49	0,44	0,50	0,62	0,49
5.h	0,60	0,49	0,57	0,50	0,26	0,44	0,61	0,49	0,31	0,49	0,86	0,35	0,38	0,49	0,82	0,39
5.i	0,43	0,50	0,42	0,50	0,20	0,40	0,37	0,49	0,88	0,40	0,85	0,36	0,81	0,40	0,74	0,44
5.j	0,53	0,50	0,40	0,49	0,31	0,46	0,49	0,50	0,68	0,46	0,85	0,36	0,70	0,46	0,83	0,37
6.a	0,79	0,41	0,67	0,47	0,64	0,48	0,65	0,48	0,77	0,43	0,80	0,40	0,77	0,43	0,76	0,43
6.b	0,59	0,49	0,57	0,50	0,48	0,50	0,52	0,50	0,76	0,43	0,74	0,44	0,77	0,43	0,67	0,47
6.c	0,48	0,50	0,40	0,49	0,32	0,47	0,46	0,50	0,93	0,23	0,75	0,43	0,95	0,23	0,73	0,45
7.a	0,91	0,29	0,70	0,46	0,68	0,47	0,58	0,50	0,80	0,42	0,71	0,46	0,78	0,42	0,57	0,50
7.b	0,79	0,41	0,94	0,23	0,69	0,46	0,95	0,22	0,47	0,50	0,91	0,29	0,52	0,50	0,75	0,44
7.c	0,95	0,22	0,73	0,44	0,94	0,24	0,64	0,48	0,73	0,44	0,88	0,32	0,74	0,44	0,76	0,43
7.d	0,62	0,49	0,90	0,30	0,44	0,50	0,86	0,35	0,54	0,50	0,89	0,31	0,58	0,50	0,74	0,44
7.e	0,89	0,32	0,74	0,44	0,84	0,37	0,67	0,47	0,46	0,50	0,71	0,46	0,44	0,50	0,55	0,50
7.f	0,84	0,37	0,86	0,35	0,79	0,41	0,82	0,39	0,49	0,48	0,66	0,48	0,36	0,48	0,55	0,50
8.a	0,58	0,50	0,63	0,48	0,46	0,50	0,61	0,49	0,51	0,50	0,65	0,48	0,48	0,50	0,50	0,50
8.b	0,45	0,50	0,44	0,50	0,41	0,49	0,31	0,47	0,73	0,49	0,58	0,50	0,63	0,49	0,44	0,50
8.c	0,64	0,48	0,38	0,49	0,53	0,50	0,28	0,45	0,70	0,47	0,79	0,41	0,67	0,47	0,65	0,48
8.d	0,68	0,47	0,30	0,46	0,47	0,50	0,16	0,37	0,58	0,50	0,71	0,46	0,45	0,50	0,62	0,49
9.a	0,76	0,43	0,52	0,50	0,49	0,50	0,46	0,50	0,59	0,50	0,40	0,49	0,44	0,50	0,37	0,49
9.b	0,87	0,34	0,83	0,37	0,70	0,46	0,77	0,42	0,54	0,50	0,61	0,49	0,42	0,50	0,67	0,47
9.c	0,86	0,35	0,81	0,39	0,68	0,47	0,78	0,41	0,81	0,30	0,64	0,48	0,90	0,30	0,62	0,49
9.d	0,64	0,48	0,29	0,46	0,51	0,50	0,20	0,41	0,78	0,37	0,88	0,32	0,84	0,37	0,90	0,30
9.e	0,58	0,50	0,70	0,46	0,26	0,44	0,69	0,47	0,76	0,40	0,64	0,48	0,81	0,40	0,61	0,49
9.f	0,86	0,35	0,50	0,50	0,79	0,41	0,48	0,50	0,69	0,46	0,82	0,38	0,71	0,46	0,85	0,36
10.a	0,87	0,34	0,86	0,35	0,80	0,40	0,87	0,34	0,79	0,36	0,32	0,47	0,85	0,36	0,40	0,49
10.b	0,89	0,32	0,83	0,37	0,83	0,38	0,82	0,39	0,64	0,48	0,62	0,49	0,64	0,48	0,64	0,48
10.c	0,70	0,46	0,47	0,50	0,62	0,49	0,35	0,48	0,49	0,50	0,56	0,50	0,41	0,50	0,63	0,49
10.d	0,86	0,35	0,80	0,40	0,68	0,47	0,78	0,41	0,40	0,49	0,51	0,50	0,40	0,49	0,57	0,50

16.b melléklet: az év eleji és év végi kémia feladatlapok  
átlagteljesítmény- és szórásadatai feladatokra

A feladatokra a teljesítményadatok (pontértékek átlaga):

Átl. = pontértékek átlaga százalékban    sz.= szórás

	Év eleji mérés								Év végi mérés							
osztály	Kísérleti				Kontroll				Kísérleti				Kontroll			
változat	A		B		A		B		A		B		A		B	
feladat	átl.	sz.	átl.	sz.	átl.	sz.	átl.	sz.	átl.	sz.	átl.	sz.	átl.	sz.	átl.	sz.
1.	49,48	29,11	57,59	34,36	49,79	32,54	62,65	30,75	85,16	19,48	81,18	24,10	84,25	22,55	75,99	23,62
2.	61,00	26,99	63,33	24,51	51,03	25,87	59,24	24,31	62,64	39,55	77,06	29,09	66,44	34,19	69,25	32,26
3.	84,54	29,19	59,44	38,87	91,36	25,97	61,45	40,06	82,84	37,55	63,53	36,51	73,29	43,37	61,31	33,25
4.	85,22	31,17	46,30	40,50	76,13	34,25	32,13	40,47	89,01	23,86	67,06	34,69	84,93	27,24	58,33	28,28
5.	63,81	30,60	59,78	30,35	49,75	28,24	60,00	31,37	63,96	29,32	76,35	28,61	65,21	27,99	71,90	28,52
6.	62,20	40,72	54,44	41,64	48,15	40,48	54,22	37,43	82,05	29,11	76,47	32,46	82,65	26,12	71,83	34,12
7.	83,16	22,88	81,30	26,89	73,05	27,08	75,30	26,08	58,24	35,95	79,22	29,20	56,85	33,77	65,28	37,78
8.	58,76	39,20	43,89	39,36	46,60	36,60	34,04	34,61	62,91	37,89	67,94	34,85	55,82	41,98	55,36	36,42
9.	75,95	25,68	60,93	29,68	57,20	26,21	56,43	29,66	69,60	34,30	66,47	30,37	68,72	30,17	66,87	27,07
10.	82,73	29,40	73,89	31,11	73,15	30,56	70,48	29,77	57,97	36,30	50,29	32,84	57,53	30,81	56,25	35,96

16.c melléklet: az év eleji és év végi kémia feladatlapok  
átlagteljesítmény- és szórásadatai feladatlapokra

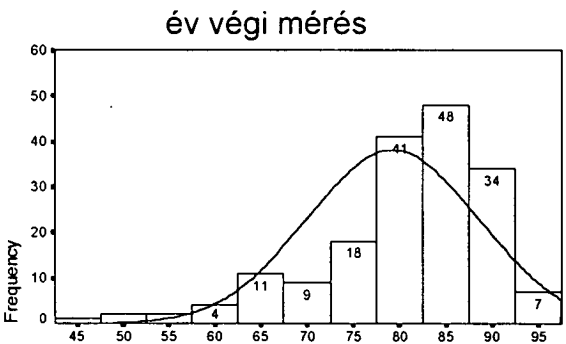
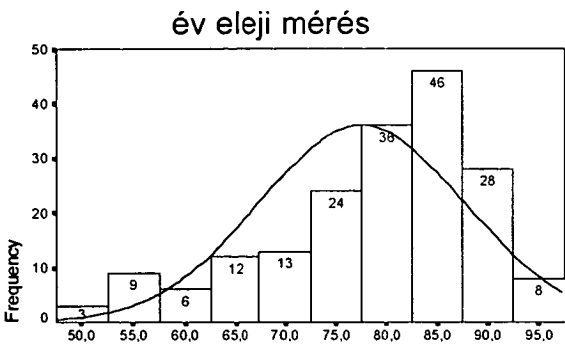
A feladatlapokra a teljesítményadatok (a pontértékek átlaga):

Átl. = pontértékek átlaga százalékban    sz.= szórás

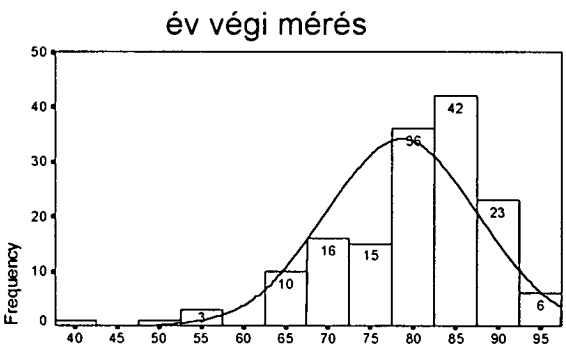
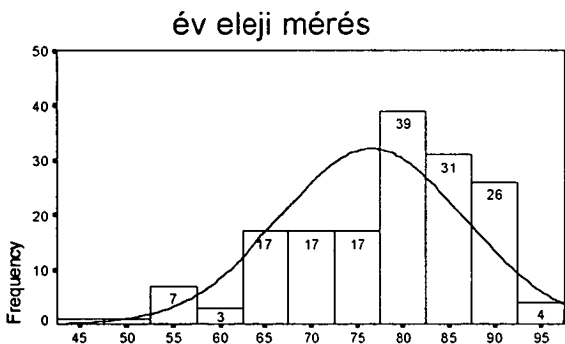
	Év eleji mérés								Év végi mérés							
osztály	Kísérleti				Kontroll				Kísérleti				Kontroll			
változat	A		B		A		B		A		B		A		B	
	átl.	sz.	átl.	sz.	átl.	sz.	átl.	sz.	átl.	sz.	átl.	sz.	átl.	sz.	átl.	sz.
	68,66	20,40	61,38	23,12	58,37	19,34	58,43	20,98	69,10	24,39	72,35	22,08	68,25	22,61	66,86	21,85

17. melléklet: az év eleji és év végi logikai tesztek eredményei  
százalékpontban

Kísérleti osztály



Kontroll osztály



18.a melléklet: az évközi témazárókban szereplő műveletesetek relatív gyakorisági táblázatai

A témazárók feladataiban az egyes igazságérték-kombinációt írt tanulóknak a témazárót írt tanulókhoz viszonyított százalékos aránya szerepel.

Az összevont relatív gyakorisági táblázat az előző relatív gyakorisági táblázat alapján készült. A feladatlapon belül az azonos műveleteredményeknek a számtani közepei szerepelnek.

Az 1.A válaszainak relatív gyakorisági táblázata (N=93)

feladat- szám	művelet			III	IIH	IHI	IHH	HII	HIH	HHI	HHH
	jele	esete	sorszáma	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
1	$p \wedge q$	HHH	3.	1,1	7,5	4,3	-	2,2	79,6	-	5,4
2	$p \wedge q$	IHH	2.	3,2	6,5	1,1	79,6	4,3	1,1	-	4,3
3	$p \vee q$	IIIH	9.	4,3	83,9	1,1	3,2	4,3	2,2	-	1,1
4	$p \rightarrow q$	III	13.	68,8	1,1	10,8	-	2,2	6,5	1,1	9,7
5	$p \wedge q$	HHH	3.	3,2	2,2	4,3	-	1,1	84,9	2,2	2,2
6	$p \rightarrow q$	III	13.	72,0	1,1	7,5	1,1	1,1	2,2	1,1	14,0
7	$p \rightarrow q$	IHH	14.	1,1	15,1	5,4	72,0	2,2	-	4,3	-
8	$p \rightarrow q$	III	13.	64,5	2,2	12,9	2,2	2,2	1,1	1,1	14,0
9	$p \vee q$	IHI	10.	5,4	4,3	68,8	11,8	5,4	1,1	2,2	1,1
10	$p \vee q$	IHI	6.	-	4,3	67,7	8,6	7,5	4,3	-	7,5
11	$p \vee q$	HHH	12.	5,4	5,4	5,4	2,2	1,1	6,5	7,5	66,7
12	$p \vee q$	IIH	9.	24,7	48,4	3,2	12,9	2,2	7,5	-	1,1
13	$p \vee q$	HHH	12.	7,5	1,1	10,8	4,3	5,4	5,4	1,1	64,5
14	$p \vee q$	HHH	8.	1,1	11,8	8,6	-	2,2	4,3	1,1	71,0
15	$p \vee q$	HII	7.	4,3	-	9,7	12,9	60,2	8,6	4,3	-
16	$p \wedge q$	IHH	2.	3,2	11,8	7,5	64,5	2,2	3,2	1,1	6,5
17	$p \vee q$	HII	11.	1,1	6,5	2,2	7,5	69,9	7,5	2,2	3,2
18	$p \wedge q$	IHH	2.	6,5	14,0	4,3	63,4	6,5	3,2	-	2,2
19	$p \wedge q$	III	1.	81,7	2,2	-	3,2	-	8,6	3,2	1,1
20	$p \rightarrow q$	IHH	14.	-	15,1	6,5	63,4	2,2	-	11,8	1,1

1.A válaszainak összevont relatív gyakorisági táblázata

feladat- szám	művelet			III	IIH	IHI	IHH	HII	HIH	HHI	HHH
	jele	esete	sorszám	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
2,16,18	$p \wedge q$	HHH	2	4,3	10,8	4,3	69,2	4,3	2,5	0,3	4,3
1,5	$p \wedge q$	IHH	3	2,2	4,8	4,3	-	1,6	82,3	1,1	3,8
3,12	$p \vee q$	IIIH	9	14,5	66,1	2,2	8,1	3,2	4,8	-	1,1
11,13	$p \vee q$	III	12	6,5	3,2	8,1	3,2	3,2	5,9	4,3	65,6
4,6,8	$p \rightarrow q$	HHH	13	68,5	1,4	10,4	1,1	1,8	3,2	1,1	12,6
7,20	$p \rightarrow q$	III	14	0,5	15,1	5,9	67,7	2,2	-	8,1	0,5

18.b melléklet: az évközi témazárókban szereplő műveletesetek relatív gyakorisági táblázatai

1.B válaszainak relatív gyakorisági táblázata (N=91)

feladat- szám	művelet			III	IIH	IHI	IHH	HII	HHH	HHI	HHH
	jele	esete	sorszáma	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
1	$p \wedge q$	HHH	4.	-	4,4	1,1	5,5	-	4,4	1,1	83,5
2	$p \vee q$	HHH	12.	9,9	8,8	-	-	-	2,2	2,2	76,9
3	$p \vee q$	HHH	8.	4,4	7,7	3,3	1,1	7,7	3,3	-	72,5
4	$p \vee q$	HHI	7.	-	1,1	8,8	9,9	74,7	5,5	-	-
5	$p \vee q$	III	5.	69,2	3,3	6,6	5,5	8,8	3,3	3,3	-
6	$p \vee q$	IHI	6.	2,2	3,3	89,0	1,1	-	3,3	1,1	-
7	$p \wedge q$	III	1.	79,1	3,3	8,8	4,4	3,3	1,1	-	-
8	$p \vee q$	HHH	8.	8,8	6,6	-	1,1	1,1	-	-	82,4
9	$p \vee q$	HHH	12.	3,3	7,7	7,7	-	-	2,2	5,5	73,6
10	$p \vee q$	IIH	9.	16,5	69,2	3,3	7,7	2,2	1,1	-	-
11	$p \vee q$	IHI	10.	-	4,4	75,8	11,0	6,6	1,1	1,1	-
12	$p \vee q$	IIH	9.	23,1	73,6	1,1	1,1	-	1,1	-	-
13	$p \vee q$	HHI	11.	-	3,3	5,5	13,2	68,1	6,6	3,3	-
14	$p \rightarrow q$	IHH	14.	1,1	8,8	2,2	73,6	6,6	2,2	4,4	1,1
15	$p \vee q$	IHI	6.	6,6	-	62,6	6,6	3,3	6,6	2,2	12,1
16	$p \wedge q$	HHH	4.	-	4,4	6,6	9,9	3,3	2,2	1,1	72,5
17	$p \wedge q$	HHH	3.	2,2	4,4	3,3	5,5	3,3	65,9	3,3	12,1
18	$p \rightarrow q$	III	13.	78,0	2,2	8,8	-	3,3	4,4	2,2	1,1
19	$p \vee q$	IIH	9.	16,5	60,4	3,3	5,5	5,5	6,6	1,1	1,1
20	$p \vee q$	III	5.	74,7	6,6	3,3	3,3	3,3	5,5	3,3	-

Az 1.B válaszainak összevont relatív gyakorisági táblázata (N=91)

feladat- szám	művelet			III	IIH	IHI	IHH	HII	HHH	HHI	HHH
	jele	esete	sorszám	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
1,16	$p \wedge q$	HHH	4.	-	4,4	3,8	7,7	1,6	3,3	1,1	78,0
5,20	$p \vee q$	III	5.	72,0	5,0	5,0	4,4	6,0	4,4	3,3	-
6,15	$p \vee q$	IHI	6.	4,4	1,6	75,8	3,8	1,6	5,0	1,6	6,0
3,8	$p \vee q$	HHH	8.	6,6	7,1	1,6	1,1	4,4	1,6	-	77,5
10,12,19	$p \vee q$	IIH	9.	18,7	67,8	2,5	4,7	2,5	3,0	0,3	0,3
2,9	$p \vee q$	HHH	12.	6,6	8,2	3,9	-	-	2,2	3,9	75,3

18.c melléklet: az évközi témazárókban szereplő műveletesetek relatív gyakorisági táblázatai

2.A relatív gyakorisági táblázat (N=90)

feladat- szám	művelet			III	IIH	IHI	IHH	HII	HIH	HHI	HHH
	jele	esete	sorszáma	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
1	$p \wedge q$	IHH	2.	1,1	6,7	5,6	73,3	3,3	3,3	-	6,7
2	$p \wedge q$	HHH	4.	-	4,4	2,2	13,3	2,2	2,2	4,4	71,1
3	$p \vee q$	IHH	9.	11,1	71,1	-	1,1	2,2	12,2	1,1	1,1
4	$p \vee q$	HHH	12.	5,6	2,2	7,8	4,4	4,4	3,3	2,2	70,0
5	$p \wedge q$	HHH	3.	2,2	4,4	2,2	6,7	4,4	62,2	4,4	13,3
6	$p \vee q$	IHI	10.	-	3,3	75,6	7,8	5,6	3,3	3,3	1,1
7	$p \rightarrow q$	IHH	14.	2,2	16,7	5,6	72,2	-	-	1,1	2,2
8	$p \rightarrow q$	III	13.	82,2	-	5,6	6,7	2,2	2,2	-	1,1
9	$p \vee q$	III	5.	64,4	5,6	5,6	3,3	10,0	7,8	3,3	-
10	$p \vee q$	HHH	8.	11,1	4,4	2,2	4,4	4,4	4,4	1,1	67,8
11	$p \vee q$	HII	7.	6,7	5,6	2,2	2,2	73,3	10,0	-	-
12	$p \vee q$	IHI	6.	-	-	81,1	10,0	7,8	1,1	-	-
13	$p \vee q$	HHI	11.	1,1	1,1	7,8	6,7	67,8	13,3	1,1	1,1
14	$p \rightarrow q$	HHI	16.	-	-	12,2	2,2	5,6	6,7	50,0	23,3
15	$p \rightarrow q$	HII	15.	15,6	3,3	1,1	-	46,7	24,4	5,6	3,3
16	$p \rightarrow q$	IHH	14.	3,3	11,1	10,0	70,0	-	1,1	2,2	2,2
17	$p \rightarrow q$	HHI	16.	2,2	-	10,0	-	11,1	4,4	57,8	14,4
18	$p \rightarrow q$	III	13.	77,8	3,3	10,0	-	5,6	-	2,2	1,1
19	$p \vee q$	IHH	9.	12,2	71,1	1,1	5,6	3,3	6,7	-	-
20	$p \rightarrow q$	HII	15.	7,8	6,7	3,3	1,1	50,0	16,7	8,9	5,6

A 2.A válaszainak összevont relatív gyakorisági táblázata (N=90)

feladat- szám	művelet			III	IIH	IHI	IHH	HII	HIH	HHI	HHH
	jele	esete	sorszám	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
3,19	$p \vee q$	IHH	9.	11,7	71,1	0,6	3,3	2,8	9,4	0,6	0,6
8,18	$p \rightarrow q$	III	13.	80,0	1,7	7,8	3,3	3,9	1,1	1,1	1,1
7,16	$p \rightarrow q$	IHH	14.	2,8	13,9	7,8	71,1	-	0,6	1,7	2,2
15,20	$p \rightarrow q$	HII	15.	11,7	5,0	2,2	0,6	48,3	20,6	7,2	4,4
14,17	$p \rightarrow q$	HHI	16.	1,1	-	11,1	1,1	8,3	5,6	53,9	18,9

18.d melléklet: az évközi témazárókban szereplő műveletesetek relatív gyakorisági táblázatai

2.B relatív gyakorisági táblázat (N=92)

feladat- szám	művelet			III	IIH	IHI	IHH	HII	HHH	HHI	HHH
	jele	esete	sorszáma	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
1	$p \rightarrow q$	III	13.	70,7	-	13,0	9,8	1,1	3,3	1,1	1,1
2	$p \rightarrow q$	IHH	14.	2,2	9,8	2,2	68,5	4,3	2,2	7,6	3,3
3	$p \vee q$	III	5.	71,7	13,0	2,2	-	6,5	3,3	3,3	-
4	$p \vee q$	HHH	8.	2,2	8,7	3,3	-	3,3	2,2	-	80,4
5	$p \vee q$	IHI	6.	-	1,1	79,3	10,9	6,5	1,1	-	1,1
6	$p \vee q$	HII	7.	2,2	1,1	6,5	9,8	72,8	5,4	1,1	1,1
7	$p \wedge q$	IHH	2.	2,2	9,8	2,2	76,1	1,1	1,1	2,2	5,4
8	$p \wedge q$	III	1.	78,3	4,3	7,6	2,2	1,1	3,3	3,3	-
9	$p \nabla q$	IIH	9.	9,8	57,6	6,5	9,8	5,4	5,4	5,4	-
10	$p \nabla q$	IHI	10.	3,3	1,1	80,4	6,5	5,4	2,2	1,1	-
11	$p \nabla q$	HII	11.	3,3	6,5	2,2	-	82,6	5,5	-	-
12	$p \nabla q$	HHH	12.	4,3	5,4	3,3	8,7	3,3	6,5	1,1	67,4
13	$p \vee q$	HHH	8.	-	1,1	4,3	7,6	8,7	7,6	2,2	68,5
14	$p \rightarrow q$	HHI	16.	1,1	1,1	9,8	4,3	9,8	2,2	53,3	18,5
15	$p \rightarrow q$	HII	15.	7,6	1,1	8,7	1,1	54,3	18,5	2,2	6,5
16	$p \wedge q$	HHH	3.	6,5	9,8	1,1	4,3	2,2	75,0	-	1,1
17	$p \rightarrow q$	HHI	16.	3,3	3,3	10,9	3,3	6,5	2,2	52,2	18,5
18	$p \rightarrow q$	IHH	14.	1,1	12,0	3,3	66,3	4,3	4,3	5,4	3,3
19	$p \wedge q$	HHH	4.	-	3,3	3,3	5,4	3,3	4,3	3,3	77,2
20	$p \rightarrow q$	HII	15.	15,2	-	1,1	-	63,0	10,9	6,5	3,3

A 2.B válaszainak összevont relatív gyakorisági táblázata (N=92)

feladat- szám	művelet			III	IIH	IHI	IHH	HII	HHH	HHI	HHH
	jele	esete	sorszám	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
4,13	$p \vee q$	HHH	8.	1,1	4,9	3,8	3,8	6,0	4,9	1,1	74,5
2,18	$p \rightarrow q$	IHH	14.	1,6	10,9	2,7	67,4	4,3	3,3	6,5	3,3
15,20	$p \rightarrow \neg q$	HII	15.	11,4	0,5	4,9	0,5	58,7	14,7	4,3	4,9
14,17	$p \rightarrow q$	HHI	16.	2,2	2,2	10,3	3,8	8,2	2,2	52,7	18,5

18.e melléklet: az évközi témazárókban szereplő műveletesetek relatív gyakorisági táblázatai

3.A relatív gyakorisági táblázat (N=75)

feladat- szám	művelet			III	IIH	IHI	IHH	HII	HIH	HHI	HHH
	jele	esete	sorszáma	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
1	$p \wedge q$	III	1.	81,3	2,7	2,7	4,0	4,0	4,0	1,3	-
2	$p \rightarrow q$	HHI	15.	5,3	1,3	1,3	-	66,7	14,7	6,7	4,0
3	$p \rightarrow q$	HHI	16.	4,0	1,3	6,7	1,3	4,0	1,3	61,3	20,0
4	$p \rightarrow q$	IIHH	14.	-	4,0	4,0	82,7	1,3	2,7	4,0	1,3
5	$p \wedge q$	HHH	3.	-	2,7	-	-	4,0	82,7	4,0	6,7
6	$p \wedge q$	IIHH	2.	-	10,7	5,3	74,7	1,3	4,0	-	4,0
7	$p \leftrightarrow q$	HHH	19.	1,3	10,7	1,3	-	16,0	62,7	2,7	5,3
8	$p \leftrightarrow q$	HHI	20.	2,7	-	6,7	2,7	5,3	2,7	61,3	18,7
9	$p \leftrightarrow q$	III	17.	66,7	17,3	4,0	-	4,0	5,3	2,7	-
10	$p \leftrightarrow q$	IIHH	18.	1,3	5,3	8,0	77,3	-	1,3	5,3	1,3
11	$p \nabla q$	HHH	12.	-	-	1,3	6,7	5,3	4,0	1,3	81,3
12	$p \nabla q$	HHH	12.	1,3	-	2,7	10,7	4,0	6,7	-	74,7
13	$p \nabla q$	IIH	9.	12,0	69,3	-	2,7	1,3	5,3	2,7	6,7
14	$p \rightarrow q$	HHI	16.	2,7	1,3	12,0	-	4,0	1,3	61,3	17,3
15	$p \vee q$	III	5.	80,0	6,7	4,0	5,3	1,3	-	1,3	1,3
16	$p \nabla q$	HHH	11.	2,7	1,3	1,3	1,3	82,7	5,3	4,0	1,3
17	$p \vee q$	HHI	7.	6,7	2,7	-	1,3	76,0	12,0	-	1,3
18	$p \rightarrow q$	HHI	15.	4,0	-	4,0	-	65,3	17,3	9,3	-
19	$p \wedge q$	IIHH	2.	-	5,3	1,3	82,7	8,0	1,3	-	1,3
20	$p \wedge q$	III	1.	85,3	1,3	2,7	5,3	1,3	2,7	1,3	-

A 3.A válaszainak összevont relatív gyakorisági táblázata (N=75)

feladat- szám	művelet			III	IIH	IHI	IHH	HII	HIH	HHI	HHH
	jele	esete	sorszám	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
1,20	$p \wedge q$	III	1.	83,3	2,0	2,7	4,7	2,7	3,3	1,3	-
6,19	$p \wedge q$	HHH	2.	-	8,0	3,3	78,7	4,7	2,7	-	2,7
11,12	$p \nabla q$	HHH	12.	0,7	-	2,0	8,7	4,7	5,3	0,7	78,0
2,18	$p \rightarrow q$	HHI	15.	4,7	0,7	2,7	-	66,0	16,0	8,0	2,0
3,14	$p \rightarrow q$	HHI	16.	3,3	1,3	9,3	0,7	4,0	1,3	61,3	18,7



18.f melléklet: az évközi témazárókban szereplő műveletesetek relatív gyakorisági táblázatai

3.B relatív gyakorisági táblázat (N=96)

feladat- szám	művelet			III	IIH	IHI	IHH	HII	HIH	HHI	HHH
	jele	esete	sorszáma	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
1	$p \wedge q$	IHH	2.	1,0	8,3	4,2	71,9	4,2	3,1	-	7,3
2	$p \rightarrow q$	HHI	16.	8,3	2,1	5,2	3,1	6,3	2,1	61,5	11,5
3	$p \leftrightarrow q$	HHH	19.	-	7,3	-	2,1	18,8	61,5	5,2	5,2
4	$p \rightarrow q$	HHI	16.	4,2	-	3,1	3,1	13,5	2,1	58,3	15,6
5	$p \vee q$	III	9.	1,0	84,4	3,1	3,1	3,1	4,2	-	1,0
6	$p \wedge q$	HHH	4.	-	9,4	-	4,2	5,2	14,6	3,1	63,5
7	$p \leftrightarrow q$	IHH	18.	3,1	9,4	11,5	65,6	-	1,0	3,1	6,3
8	$p \leftrightarrow q$	III	17.	74,0	7,3	4,2	6,3	4,2	1,0	1,0	2,1
9	$p \leftrightarrow q$	HHH	19.	5,2	5,2	1,0	1,0	7,3	71,9	5,2	3,1
10	$p \leftrightarrow q$	HHI	20.	2,1	1,0	16,7	1,0	5,2	1,0	56,3	16,7
11	$p \vee q$	HHH	8.	1,0	6,3	4,2	7,3	2,1	6,3	1,0	71,9
12	$p \vee q$	III	5.	76,0	6,3	3,1	4,2	6,3	2,1	1,0	1,0
13	$p \vee q$	IHI	10.	4,2	3,1	76,0	4,2	6,3	3,1	3,1	-
14	$p \rightarrow q$	HHI	15.	7,3	4,2	1,0	-	72,9	11,5	2,1	1,0
15	$p \vee q$	IHI	6.	3,1	7,3	78,1	3,1	3,1	1,0	-	4,2
16	$p \rightarrow q$	III	13.	78,1	4,2	4,2	3,1	2,1	2,1	4,2	2,1
17	$p \rightarrow q$	IHH	14.	2,1	4,2	7,3	81,3	-	-	2,1	3,1
18	$p \rightarrow q$	HHI	15.	6,3	3,1	5,2	4,2	53,1	15,6	10,4	2,1
19	$p \wedge q$	III	1.	81,3	2,1	5,2	3,1	4,2	2,1	2,1	-
20	$p \wedge q$	HHH	3.	2,1	5,2	1,0	4,2	5,2	70,8	1,0	10,4

A 3.B válaszainak összevont relatív gyakorisági táblázata (N=96)

feladat- szám	művelet			III	IIH	IHI	IHH	HII	HIH	HHI	HHH
	jele	esete	sorszám	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
14,18	$p \rightarrow q$	HHI	15.	6,8	3,6	3,1	2,1	63,0	13,5	6,3	1,6
2,4	$p \rightarrow q$	HHI	16.	6,3	1,0	4,2	3,1	9,9	2,1	60,0	13,5
3,9	$p \leftrightarrow q$	HHH	19.	2,6	6,3	0,5	1,6	13,0	66,7	5,2	4,2

18.g melléklet: az évközi témazárókban szereplő műveletesetek relatív gyakorisági táblázatai

4.A relatív gyakorisági táblázat (N=91)

feladat- szám	művelet			III	IIH	IHI	IHH	HII	HIH	HHI	HHH
	jele	esete	sorszáma	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
1	$p \vee q$	IHH	22.	5,5	2,2	5,5	74,7	-	-	5,5	6,6
2	$p \rightarrow q$	HHI	16.	2,2	-	6,6	-	6,6	6,6	71,4	6,6
3	$p \leftrightarrow q$	HHI	20.	4,4	1,1	4,4	2,2	3,3	5,5	76,9	2,2
4	$p \nabla q$	IHH	9.	4,4	80,2	2,2	7,7	2,2	1,1	-	2,2
5	$p \rightarrow q$	IHH	14.	3,3	7,7	3,3	76,9	1,1	1,1	1,1	5,5
6	$p \nabla q$	HHH	12.	2,2	2,2	1,1	8,8	2,2	2,2	1,1	80,2
7	$p \rightarrow q$	III	13.	81,3	4,4	4,4	2,2	2,2	1,1	2,2	2,2
8	$p \leftrightarrow q$	HHH	19.	2,2	5,5	2,2	1,1	4,4	72,5	3,3	8,8
9	$p \vee q$	IHI	6.	4,4	-	90,1	2,2	1,1	-	-	2,2
10	$p \vee q$	HHH	8.	-	1,1	-	4,4	5,5	7,7	2,2	79,1
11	$p \vee q$	HHI	24.	-	1,1	5,5	3,3	3,3	-	74,7	12,1
12	$p \vee q$	HHH	23.	3,3	1,1	-	-	8,8	82,4	2,2	2,2
13	$p \rightarrow q$	HHI	15.	-	-	2,2	-	81,3	7,7	4,4	4,4
14	$p \leftrightarrow q$	IHH	18.	3,3	7,7	6,6	73,6	2,2	2,2	1,1	3,3
15	$p \vee q$	IHH	21.	5,5	73,6	1,1	8,8	1,1	7,7	2,2	-
16	$p \nabla q$	IHI	10.	1,1	1,1	91,2	2,2	3,3	1,1	-	-
17	$p \vee q$	HHH	23.	3,3	4,4	5,5	3,3	5,5	68,1	3,3	6,6
18	$p \rightarrow q$	HHI	16.	5,5	-	4,4	1,1	4,4	2,2	79,1	3,3
19	$p \wedge q$	III	1.	85,7	2,2	2,2	2,2	2,2	-	3,3	2,2
20	$p \leftrightarrow q$	HHI	20.	-	6,6	6,6	1,1	2,2	2,2	78,0	3,3

A 4.A válaszainak összevont relatív gyakorisági táblázata (N=91)

feladat- szám	művelet			III	IIH	IHI	IHH	HII	HIH	HHI	HHH
	jele	esete	sorszám	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
2,18	$p \rightarrow q$	HHI	16.	3,8	-	5,5	0,5	5,5	4,4	75,3	4,9
3,20	$p \leftrightarrow q$	HHI	20.	3,3	2,7	5,5	1,6	2,7	3,9	77,5	2,8
12,17	$p \vee q$	HHH	23.	3,3	2,7	2,7	1,6	7,1	75,3	2,7	4,4

18.h melléklet: az évközi témazárókban szereplő műveletesetek relatív gyakorisági táblázatai

4.B relatív gyakorisági táblázat ( N=85)

feladat- szám	művelet			III	IIH	IHI	IHH	HII	HIH	HHI	HHH
	jele	esete	sorszáma	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
1	$p \vee q$	IIIH	21.	8,2	71,8	4,7	3,5	-	5,9	-	5,9
2	$p \vee q$	IHH	22.	7,1	-	2,4	80,0	-	1,2	3,5	5,9
3	$p \wedge q$	HHH	3.	2,4	5,9	-	5,9	4,7	78,8	-	2,4
4	$p \leftrightarrow q$	III	17.	71,8	4,7	3,5	2,4	1,2	4,7	9,4	2,4
5	$p \vee q$	III	5.	87,1	5,9	2,4	1,2	1,2	1,2	1,2	-
6	$p \rightarrow q$	HHI	15.	11,8	1,2	3,5	-	68,2	8,2	3,5	3,5
7	$p \rightarrow q$	HHI	16.	-	3,5	10,6	3,5	8,2	1,2	68,2	4,7
8	$p \leftrightarrow q$	HHH	19.	1,2	1,2	2,4	5,9	5,9	81,2	1,2	1,2
9	$p \vee q$	IIH	21.	9,4	62,4	2,4	7,1	-	8,2	3,5	7,1
10	$p \wedge q$	IHH	2.	1,2	1,2	2,4	90,6	2,4	-	1,2	1,2
11	$p \vee q$	IHH	22.	8,2	2,4	9,4	61,2	4,7	8,2	1,2	4,7
12	$p \nabla q$	IHI	10.	2,4	4,7	85,9	1,2	3,5	1,2	-	1,2
13	$p \rightarrow q$	HHI	15.	5,9	3,5	1,2	-	67,1	5,9	9,4	7,1
14	$p \rightarrow q$	IHH	14.	1,2	5,9	5,9	71,8	3,5	5,9	-	5,9
15	$p \wedge q$	HHH	4.	1,2	4,7	3,5	9,4	1,2	14,1	1,1	64,7
16	$p \nabla q$	HHI	11.	2,4	-	5,9	-	82,4	5,9	1,2	2,4
17	$p \nabla q$	IIH	9.	4,7	77,6	3,5	2,4	-	7,1	-	4,7
18	$p \vee q$	HHI	7.	3,5	7,1	1,2	1,2	80,0	2,4	2,4	2,4
19	$p \vee q$	HHI	24.	-	1,2	2,4	7,1	2,4	8,1	71,8	7,1
20	$p \rightarrow q$	III	13.	81,2	2,4	4,7	8,2	-	-	2,4	1,2

A 4.B válaszainak összevont relatív gyakorisági táblázata (N=85)

feladat- szám	művelet			III	IIH	IHI	IHH	HII	HIH	HHI	HHH
	jele	esete	sorszám	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
6,13	$p \rightarrow q$	HHI	15.	8,8	2,4	2,4	-	67,6	7,1	6,5	5,3
1,9	$p \vee q$	IIH	21.	8,8	67,1	3,5	5,3	-	7,1	1,8	6,5
2,11	$p \vee q$	IHH	22.	7,6	1,2	5,9	70,6	2,4	4,7	2,4	5,3

19.a melléklet: műveletesetek relatív gyakorisági eloszlása az egyes témazárókban

A táblázatokban az egyes igazságérték-kombinációt írt tanulóknak a témazárót írt tanulókhoz viszonyított százalékos aránya szerepel. A műveleteset előtti számok a műveletesetnek a vizsgálatban használt sorszámát jelenti. Az első oszlopban az adott témazáró betűjelzése található.

1. művelet: a konjunkció ( $p \wedge q$ ). A műveletesetek:

1. III

	III	IIH	IHI	IIH	III	III	III	III
1.a	81.7	2.2	-	3.2	-	8.6	3.2	1.1
1.b	79.1	3.3	8.8	4.4	3.3	1.1	-	-
2.a								
2.b	78.3	4.3	7.6	2.2	1.1	3.3	3.3	-
3.a	83.3	2	2.7	4.7	2.7	3.3	1.3	-
3.b	81.3	2.1	5.2	3.1	4.2	2.1	2.1	-
4.a	85.7	2.2	2.2	2.2	2.2	-	3.3	2.2
4.b								

2. IHH

	III	IIH	IHI	IIH	III	III	III	III
1.a	4.3	10.8	4.3	69.2	4.3	2.5	0.3	4.3
1.b								
2.a	1.1	6.7	5.6	73.3	3.3	3.3	-	6.7
2.b	2.2	9.8	2.2	76.1	1.1	1.1	2.2	5.4
3.a	-	8.0	3.3	78.7	4.7	2.7	-	2.7
3.b	1.0	8.3	4.2	71.9	4.2	3.1	-	7.3
4.a								
4.b	1.2	1.2	2.4	90.6	2.4	-	1.2	1.2

3. HII

	III	IIH	IHI	IIH	III	III	III	III
1.a	2.2	4.8	4.3	-	1.6	82.3	1.1	3.8
1.b	2.2	4.4	3.3	5.5	3.3	65.9	3.3	12.1
2.a	2.2	4.4	2.2	6.7	4.4	62.2	4.4	13.3
2.b	6.5	9.8	1.1	4.3	2.2	75.0	-	1.1
3.a	-	2.7	-	-	4.0	82.7	4.0	6.7
3.b	2.1	5.2	1.0	4.2	5.2	70.8	1.0	10.4
4.a								
4.b	2.4	5.9	-	5.9	4.7	78.8	-	2.4

4. HHH

	III	IIH	IHI	IIH	III	III	III	III
1.a								
1.b	-	4.4	3.8	7.7	1.6	3.3	1.1	78.0
2.a	-	4.4	2.2	13.3	2.2	2.2	4.4	71.1
2.b	-	3.3	3.3	5.4	3.3	4.3	3.3	77.2
3.a								
3.b	-	9.4	-	4.2	5.2	14.6	3.1	63.5
4.a								
4.b	1.2	4.7	3.5	9.4	1.2	14.1	1.1	64.7

2. művelet: a diszjunkció ( $p \vee q$ ). A műveletesetek:

5. III

	III	IIH	IHI	IIH	III	III	III	III
1.a								
1.b	72.0	5.0	5.0	4.4	6.0	4.4	3.3	-
2.a	64.4	5.6	5.6	3.3	10.0	7.8	3.3	-
2.b	71.7	13.0	2.2	-	6.5	3.3	3.3	-
3.a	80.0	6.7	4.0	5.3	1.3	-	1.3	1.3
3.b	76.0	6.3	3.1	4.2	6.3	2.1	1.0	1.0
4.a								
4.b	87.0	5.9	2.4	1.2	1.2	1.2	1.2	-

6. IHI

	III	IIH	IHI	IIH	III	III	III	III
1.a	-	4.3	67.7	8.6	7.5	4.3	-	7.5
1.b	4.4	1.6	75.8	3.8	1.6	5.0	1.6	6.0
2.a	-	-	81.1	10.0	7.8	1.1	-	-
2.b	-	1.1	79.3	10.9	6.5	1.1	-	1.1
3.a								
3.b	3.1	7.3	78.1	3.1	3.1	1.0	-	4.2
4.a	4.4	-	90.1	2.2	1.1	-	-	2.2
4.b								

7. HII

	III	IIH	IHI	IIH	III	III	III	III
1.a	4.3	-	9.7	12.9	60.2	8.6	4.3	-
1.b	-	1.1	8.8	9.9	74.7	5.5	-	-
2.a	6.7	5.6	2.2	2.2	73.3	10.0	-	-
2.b	2.2	1.1	6.5	9.8	72.8	5.4	1.1	1.1
3.a	6.7	2.7	-	1.3	76.0	12.0	-	1.3
3.b								
4.a								
4.b	3.5	7.1	1.2	1.2	80.0	2.4	2.4	2.4

8. HHH

	III	IIH	IHI	IIH	III	III	III	III
1.a	1.1	11.8	8.6	-	2.2	4.3	1.1	71.0
1.b	6.6	7.1	1.6	1.1	4.4	1.6	-	77.5
2.a	11.1	4.4	2.2	4.4	4.4	4.4	1.1	67.8
2.b	1.1	4.9	3.8	3.8	6.0	4.3	1.1	74.5
3.a								
3.b	1.0	6.3	4.2	7.3	2.1	6.3	1.0	71.9
4.a	-	1.1	-	4.4	5.5	7.7	2.2	79.1
4.b								

19.b melléklet: műveletesetek relatív gyakorisági eloszlása az egyes témazárókban

3. művelet: a Zsegalkin-művelet ( $p \nabla q$ ). A műveletesetek:

9. IIIH

	III	IIH	IHI	IIHH	HHI	HHH	HHI	HHH
1.a	14.5	66.1	2.2	8.1	3.2	4.8	-	1.1
1.b	18.7	67.8	2.5	4.7	2.5	3.0	0.3	0.3
2.a	11.7	71.1	0.6	3.3	2.8	9.4	0.6	0.6
2.b	9.8	57.6	6.5	9.8	5.4	5.4	5.4	-
3.a	12.0	69.3	-	2.7	1.3	5.3	2.7	6.7
3.b	1.0	84.4	3.1	3.1	3.1	4.2	-	1.0
4.a	4.4	80.2	2.2	7.7	2.2	1.1	-	2.2
4.b	4.7	77.6	3.5	2.4	-	7.1	-	4.7

10. IHI

	III	IIH	IHI	IIHH	HHI	HHH	HHI	HHH
1.a	5.4	4.3	68.8	11.8	5.4	1.1	2.2	1.1
1.b	-	4.4	75.8	11.0	6.6	1.1	1.1	-
2.a	-	3.3	75.6	7.8	5.6	3.3	3.3	1.1
2.b	3.3	1.1	80.4	6.5	5.4	2.2	1.1	-
3.a								
3.b	4.2	3.1	76.0	4.2	6.3	3.1	3.1	-
4.a	1.1	1.1	92.1	2.2	3.3	1.1	-	-
4.b	2.4	4.7	85.9	1.2	3.5	1.2	-	1.2

11. HII

	III	IIH	IHI	IIHH	HHI	HHH	HHH	HHH
1.a	1.1	6.5	2.2	7.5	69.9	7.5	2.2	3.2
1.b	-	3.3	5.5	13.2	68.1	6.6	3.3	-
2.a	1.1	1.1	7.8	6.7	67.8	13.3	1.1	1.1
2.b	3.3	6.5	2.2	-	82.6	5.4	-	-
3.a	2.7	1.3	1.3	1.3	82.7	5.3	4.0	1.3
3.b								
4.a								
4.b	2.4	-	5.9	-	82.4	5.9	1.2	2.4

12. HHH

	III	IIH	IHI	IIHH	HHI	HHH	HHI	HHH
1.a	6.4	3.2	8.1	3.2	3.2	5.9	4.3	65.6
1.b	6.6	8.2	3.8	-	-	2.2	3.8	75.3
2.a	5.6	2.2	7.8	4.4	4.4	3.3	2.2	70.0
2.b	4.3	5.4	3.3	8.7	3.3	6.5	1.1	67.4
3.a	0.7	-	2.0	8.7	4.7	5.3	0.7	78.0
3.b								
4.a	2.2	2.2	1.1	8.8	2.2	2.2	1.1	80.2
4.b								

4. művelet: az implikáció ( $p \rightarrow q$ ). A műveletesetek:

13. III

	III	IIH	IHI	IIHH	HHI	HHH	HHH	
1.a	68.5	1.4	10.4	1.1	1.8	3.2	1.1	12.6
1.b	78.0	2.2	8.8	-	3.3	4.4	2.2	1.1
2.a	80.0	1.7	7.8	3.3	3.9	1.1	1.1	1.1
2.b	70.7	-	13.0	9.8	1.1	3.3	1.1	1.1
3.a								
3.b	78.1	4.2	4.2	3.1	2.1	2.1	4.2	2.1
4.a	81.3	4.4	4.4	2.2	2.2	1.1	2.2	2.2
4.b	81.2	2.4	4.7	8.2	-	-	2.4	1.2

14. IHH

	III	IIH	IHI	IIHH	HHI	HHH	HHH	
1.a	0.5	15.1	5.9	67.7	2.2	-	8.1	0.5
1.b	1.1	8.8	2.2	73.6	6.6	2.2	4.4	1.1
2.a	2.8	13.9	7.8	71.1	-	0.6	1.7	2.2
2.b	1.6	10.9	2.7	67.4	4.3	3.3	6.5	3.3
3.a	-	4.0	4.0	82.7	1.3	2.7	4.0	1.3
3.b	2.1	4.2	7.3	81.3	-	-	2.1	3.1
4.a	3.3	7.7	3.3	76.9	1.1	1.1	1.1	5.5
4.b	1.2	5.9	5.9	71.8	3.5	5.9	-	5.9

15. HII

	III	IIH	IHI	IIHH	HHI	HHH	HHH	
2.a	11.7	5.0	4.2	0.6	48.3	20.6	7.2	4.4
2.b	11.4	0.5	4.9	0.5	58.7	14.8	4.3	4.9
3.a	4.7	0.7	2.7	-	66.0	16.0	8.0	2.0
3.b	6.8	3.6	3.1	2.1	63.0	13.5	6.3	1.6
4.a	-	-	2.2	-	81.3	7.7	4.4	4.4
4.b	8.8	2.4	2.4	-	67.6	7.1	6.5	5.3

16. HHI

	III	IIH	IHI	IIHH	HHI	HHH	HHH	
2.a	1.1	-	11.1	1.1	8.3	5.6	53.9	18.9
2.b	2.2	2.2	10.4	3.8	8.2	2.2	52.7	18.5
3.a	3.3	1.3	9.3	0.7	4.0	1.3	61.3	18.7
3.b	6.3	1.0	4.2	3.1	9.9	2.1	60.0	13.5
4.a	3.8	-	5.5	0.5	5.5	4.4	75.3	4.9
4.b	-	3.5	10.6	3.5	8.2	1.2	68.2	4.7

19.c melléklet: műveletesetek relatív gyakorisági eloszlása az egyes témazárókban

5. művelet: az ekvivalencia ( $p \leftrightarrow q$ ). A műveletesetek:

17. III

	III	IIH	IHI	IIH	III	HHH	HHI	HHH
3.a	66.7	17.3	4.0	-	4.0	5.3	2.7	-
3.b	74.0	7.3	4.2	6.3	4.2	1.0	1.0	2.1
4.a								
4.b	71.8	4.7	3.5	2.4	1.2	4.7	9.4	2.4

18. IHH

	III	IIH	IHI	IIH	III	HHH	HHI	HHH
3.a	1.3	5.3	8.0	77.3	-	1.3	5.3	1.3
3.b	3.1	9.4	11.5	65.6	-	1.0	3.1	6.3
4.a	3.3	7.7	6.6	73.6	2.2	2.2	1.1	3.3
4.b								

19. HII

	III	IIH	IHI	IIH	III	HHH	HHI	HHH
3.a	1.3	10.7	1.3	-	16.0	62.7	2.7	5.3
3.b	2.6	6.3	0.5	1.6	13.0	66.7	5.2	4.2
4.a	2.2	5.5	2.2	1.1	4.4	72.5	3.3	8.8
4.b	1.2	1.2	2.4	5.9	5.9	81.2	1.2	1.2

20. HHI

	III	IIH	IHI	IIH	III	HHH	HHI	HHH
3.a	2.7	-	6.7	2.7	5.3	2.7	61.3	18.7
3.b	2.1	1.0	16.7	1.0	5.2	1.0	56.3	16.7
4.a	2.2	3.8	5.5	1.6	2.7	3.8	77.5	2.7
4.b								

6. művelet: a Peirce-művelet ( $p \text{ II } q$ ). A műveletesetek:

21. IHH

	III	IIH	IHI	IIH	III	HHH	HHI	HHH
4.a	5.5	73.6	1.1	8.8	1.1	7.7	2.2	-
4.b	8.8	67.1	3.5	5.3	-	7.1	1.8	6.5

22. IHH

	III	IIH	IHI	IIH	III	HHH	HHI	HHH
4.a	5.5	2.2	5.5	74.7	-	-	5.5	6.6
4.b	7.6	1.2	5.9	70.6	2.4	4.7	2.4	5.3

23. HII

	III	IIH	IHI	IIH	III	HHH	HHI	HHH
4.a	3.3	2.7	2.7	1.6	7.1	75.3	2.7	4.4
4.b								

24. HHI

	III	IIH	IHI	IIH	III	HHH	HHI	HHH
4.a	-	1.1	5.5	3.3	3.3	-	74.7	12.1
4.b	-	1.2	2.4	7.1	2.4	8.2	71.8	7.1

20.a melléklet: Műveletesetek fejlődés-vizsgálata a tanév elején és végén íratott logikai tesztek és az évközi témazárók alapján

	év eleji mérés		évközi témazárók								év végi mérés	
Csoport	A	B	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B	A	B
Szám	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

A diszjunkció ( $p \vee q$ ) műveleteseteinél:

5. IIII

6 10 12 2 5 7 8 4 11 1

6  
10  
12  
2  
5  
7  
8  
4  
11  
1 \*

6. IHI

2 1 12 3 6 5 11 8 4 9

2			
1			
12			
3			
6			
5			
11	*		
8	*	*	*
4	*	*	
9	*	*	*

7. HII

2   1 12   7 11   3   5   6   4 10

2		
1		
12		
7		
11		
3		
5		
6	*	*
4	*	*
10	*	*

8. HHH

12 2 1 9 11 5 3 8 6 4

12	
2	
1	*
9	*
11	*
5	*
3	*
8	*
6	*
4	*

A Zsegalkin-művelet ( $p \nabla q$ ) műveleteseteinél:

9. IIH

4    3    7    6    5    2    12    10    9    11    8    1

4				
3				
7				
6				
5				
2	*			
12	*	*		
10	*	*		
9	*	*		
11	*	*		
8	*	*	*	*
1	*	*	*	*

11. HII

2 5 12 3 4 11 10 6 7 1

2  
5  
12  
3  
4  
11  
10  
6  
7  
1 \*

20.b melléklet: Műveletesetek fejlődés-vizsgálata a tanév elején és végén íratott logikai tesztek és az évközi témazárók alapján

Az implikáció ( $p \rightarrow q$ ) műveleteseteinél:

15. HII									
	2	12	1	11	5	6	7	8	9 10
2									
12									
1									
11									
5	*	*	*	*					
6	*	*	*	*					
7	*	*	*	*					
8	*	*	*	*					
9	*	*	*	*	*				
10	*	*	*	*	*	*			

16. HHI									
	2	12	1	11	6	7	5	8 10	9
2									
12									
1	*								
11	*								
6	*	*	*	*					
7	*	*	*	*	*				
5	*	*	*	*	*				
8	*	*	*	*	*				
10	*	*	*	*	*				
9	*	*	*	*	*				

Az ekvivalencia ( $p \leftrightarrow q$ ) műveleteseteinél:

17. IIII							
	7	2	11	8	10	12	1
7							
2							
11							
8							
10	*						
12	*						
1	*						

18. IHH							
	8	7	9	12	11	2	1
8							
7							
9							
12	*						
11	*						
2	*						
1	*						

20. HHI							
	2	1	12	11	7	8	9
2							
1	*						
12	*						
11	*						
7	*	*	*	*			
8	*	*	*	*	*		
9	*	*	*	*	*	*	*

A Peirce-művelet ( $p \text{ II } q$ ) műveleteseteinél:

21. IIH					
	10	9	12	2	1 11
10					
9					
12					
2	*				
1					
11	*				

23. HIH				
	9	2	12	11 1
9				
2	*			
12	*			
11	*			
1	*			

24. HHI					
	9	10	2	12	11 1
9					
10					
2					
12					
11					
1	*				



21. melléklet: Műveletesetek fejlődés-vizsgálata a tanév folyamán egy időben íratott logikai tesztek és évközi témazárók összevont adatai alapján

csoport	logikai tesztek	témazárók				logikai tesztek
	év eleji mérés	1.	2.	3.	4.	év végi mérés
sorszáma	0	1.	2.	3.	4.	5

A diszjunkció ( $p \vee q$ ) műveleteseteinél:

6. IHI						7. HII							
	0	5	2	1	3	4		0	5	3	2	1	4
0							0						
5	*						5	*					
2	*						3	*					
1	*						2	*					
3	*						1	*					
4	*	*					4	*	*				

A Zsegalkin-művelet ( $p \nabla q$ ) eseteinél:

9. IIH							10. IHI						
	1	2	3	4	5	0		1	0	2	5	3	4
1							1						
2	*						0						
3	*						2						
4	*						5						
5	*	*					3						
0	*	*					4	*	*				

Az implikáció ( $p \rightarrow q$ ) műveleteseteinél:

13. III						15. HII					16. HHI				
0	5	3	4	1	2	0	5	2	3	4	0	5	2	3	4
0						0					0				
5						5					5				
3						2	*	*			2	*	*		
4						3	*	*			3	*	*		
1						4	*	*	*	*	4	*	*	*	*
2	*														

Az ekvivalencia ( $p \leftrightarrow q$ ) műveleteseteinél:

18. IHH					19. HII					20. HHI				
	3	4	5	0		3	5	0	4		0	5	3	4
3					3					0				
4					5					5	*			
5	*				0					3	*	*		
0	*				4	*				4	*	*	*	*

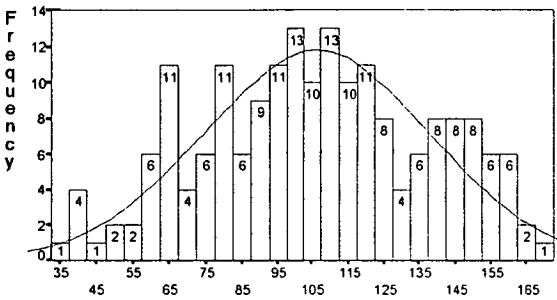
A Peirce-művelet ( $p \text{ II } q$ ) műveleteseteinél:

21. IIH				23. HIH				24. HHI			
	4	5	0		4	0	5		4	0	5
4				4				4			
5	*			0	*			0	*		
0	*			5	*			5	*		

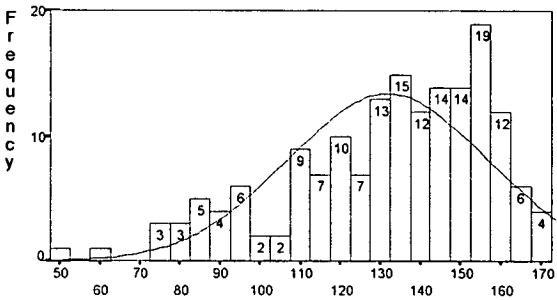
22. melléklet: A tanév elején és végén íratott kombinatív  
tesztek eredményei százalékpontban

Kísérleti osztály

év eleji mérés

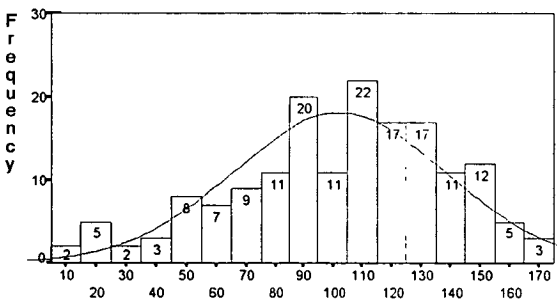


év végi mérés

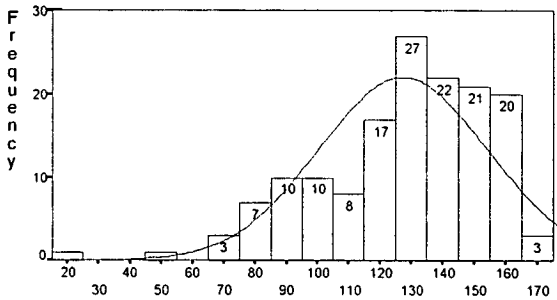


Kontroll osztály

év eleji mérés



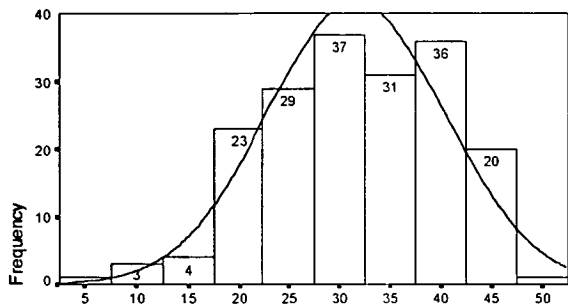
év végi mérés



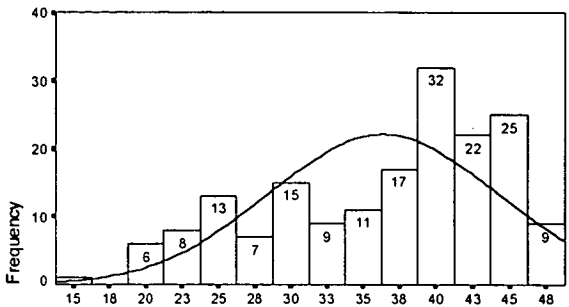
23. melléklet: A tanév elején és végén íratott Raven-tesztek eredményei összpontszámban (nyerspontszámban)

Kísérleti osztály

év eleji mérés

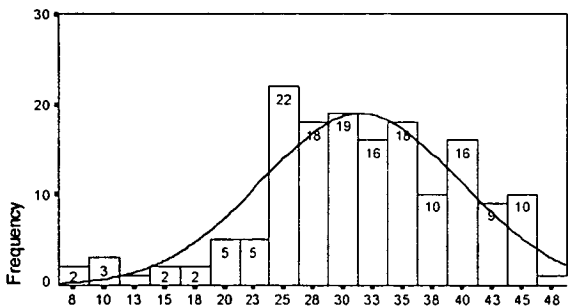


év végi mérés

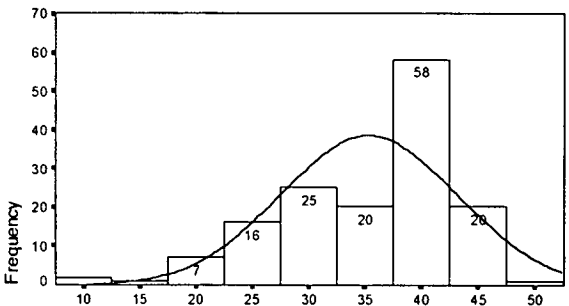


Kontroll osztály

év eleji mérés



év végi mérés



24. melléklet: A tanév elején és végén íratott logikai tesztek feladatainak korrelációs mátrixai

Kísérleti osztály év eleji mérés									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	,48								
3	,35	,13							
4	,38	,25	,61						
5	,26	,18	,53	,65					
6	,15	,26	,21	,30	,31				
7	,11	,16	,17	,22	,26	,55			
8	,11	,00	,32	,34	,36	,41	,43		
9	,02	-,01	-,10	-,04	-,04	-,10	-,17	-,07	
10	,03	-,07	-,00	-,01	,11	-,00	-,01	-,02	,46

Kísérleti osztály év végi mérés									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	,78								
3	,32	,45							
4	,39	,33	,55						
5	,13	,15	,43	,49					
6	-,04	,13	,11	,15	,26				
7	,14	,19	,20	,23	,36	,43			
8	-,04	,06	,23	,14	,26	,29	,52		
9	-,10	-,05	-,16	-,12	-,12	-,12	-,23	-,12	
10	,11	,10	-,09	-,03	-,00	-,28	-,17	-,04	,39

Kontroll osztály év eleji mérés									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	,64								
3	,41	,31							
4	,22	,15	,49						
5	,24	,16	,48	,72					
6	,22	,26	,27	,33	,28				
7	-,18	,09	,07	,29	,27	,33			
8	,11	,24	,24	,32	,29	,23	,37		
9	,09	,08	,04	,07	,02	-,08	-,13	-,15	
10	,01	-,12	,02	,04	,04	-,06	-,11	-,16	,36

Kontroll osztály év végi mérés									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	,39								
3	,00	,21							
4	,16	,08	,31						
5	-,04	,12	,37	,58					
6	-,01	,01	,22	,40	,40				
7	-,02	,02	,23	,32	,25	,48			
8	,01	,14	,16	,23	,18	,35	,56		
9	,08	,13	,00	,03	-,09	-,09	-,22	-,18	
10	,01	,06	-,04	,03	,03	-,05	-,20	-,12	,43

NYELVI-LOGIKAI KÉPESSÉGFEJLESZTŐ FELADATRENDSZER  
A 8. OSZTÁLYOS KÉMIA TANTÁRGYBA ILLESZTVE

Készítette: Molnár István tanár  
Szeged, 1993

## Tartalomjegyzék

I. A kísérlet történeti előzménye, elméleti háttere	21 oldal
II. A tanítandó tananyag összefoglalása, a feladatok szövege és azok legalább egy lehetséges megoldása	
a) az 1. téma: év eleji ismételés	1.-18. oldal
b) a 2. téma: a nemfémek és vegyületeik	19.-36 .oldal
c) a 3. téma: a fémek és vegyületeik	37.-50 .oldal
d) a 4. téma: a szerves kémia	51.-74. oldal
III. Az alkalmazott nyelvi-logikai feladattípusok, igazság- táblázataik és a műveletek indoklása	75.-76. oldal
IV. A tanulói példányok szövege	1.-11. oldal
V. A tanítást segítő főlialap-készlet	21 lap
VI. Jegyzőkönyv	3 oldal

A tananyag főbb fogalmainak kigyűjtésére azért volt szükség, mert a kísérletben résztvevő hat iskola a Kecskésné-féle kémia könyvet használja, míg két iskola a Siposné által készítettéből tanít.

A jegyzetben 205 feladat van órai bontásban, amelyek alapismeretet, tehát a törzsanyagot tartalmazzák, és egyszerű szövegezésűek. A tanári példányban minden feladathoz adtam megoldást, némelyikhez többet is.

A kísérleti osztályokba járó minden tanuló kap un. tanulói példányt, amely a 205 feladat szövegét tartalmazza, tanórákra lebontva.

Az alkalmazott hatféle nyelvi-logikai művelet neve, jele, igazságtáblázata és minden művelet indoklása megtalálható a jegyzetben.

Kérem a kollégákat, hogy a jegyzőkönyvet folyamatosan és pontosan vezessék.

A kísérletben résztvevő tanárok kapnak 38 db. főlialapot, melyeket felhasználhatnak a megfelelő anyagrész oktatásánál.

## Bevezetés

Az oktatás-nevelés deklarált célja a személyiség sokoldalú és harmonikus fejlesztése. Ez az ismeretek és a képességek olyan kapcsolatát jelenti, hogy azok művelője további ismeretszerzésre képes legyen. A képességfejlesztéssel, azon belül a gondolkodás fejlesztésével hazánkban az utóbbi fél évszázadban kiemelkedően Kelemen László és Lénárd Ferenc foglalkozott. Az ő munkásságuk, a gondolkodásfejlesztéssel kapcsolatos könyveik, tanulmányaik nagy hatással voltak a 60-as és 70-es évek pedagógiai irodalmára, és a pedagógus társadalomra. Itthon azonban sokan, sokáig szükségtelennek tartották a nyelvi-logikai műveletek kutatását, mivel ezzel nem ismerhető meg a teljes emberi gondolkodás, és az emberek nemcsak a formális logika szabályai szerint gondolkodnak. Kelemen László az oktatási folyamatban nagy szerepet szánt a logikai képesség fejlesztésének. Megállapította, hogy csak a tantárgyba épített logikai képességfejlesztés lehet hatékony. Ugyanezt állapította meg Csapó Benő is.

A logikus gondolkodás, a logikai képességek fejlesztésének szükségességét nevelési-oktatási tervek, útmutatók, iskolai programok hangsúlyozzák, de kialakításáról csak kevés szó esik, és még az 1978-as "Nevelési és Oktatási Terv" is csak általános utasításokat, kívánalmakat közöl:

- a tanulók gondolkodjanak logikusan
- ítéleteikben legyenek következetesek
- ne mechanikusan, hanem megértés útján sajátítsák el a tananyagot.

A tanítás-tanulás folyamatban ismerni kell, hogy milyen mondatstruktúrákat használnak a tanulók. Ez azért fontos, mert a tankönyvek, munkafüzetek, segédkönyvek rengeteg törvényt, szabályt, leírást, definíciót használnak, amelyek logikai alapstruktúrákat tükröznek. Ha valaki nem érti a struktúra szerkezetét, akkor nem tudja megérteni a törvényt sem.

A logikai képességfejlesztés szükségességét a matematikán kívül csak általánosságban említik meg az egyes tantárgyaknál.

A matematika tárgyból a formális logika legegyszerűbb nyelvi formáira:

a "nem", az "és", a "vagy", a "ha ..., akkor" művelet pontos értelmezésére hívják fel a figyelmet.

Az alsó tagozaton a halmazokkal kapcsolatban ismerik meg a tanulók a "nem" és az "és" műveleteket, a "minden", a "van olyan", a "van amelyik nem", és az "egyik sem" nyelvi formákat.

A felső tagozaton a 8. osztályban már ismerni és alkalmazni is kell az előbbieken kívül a "vagy", a "ha ..., akkor" és a "pontosan akkor, ha ..." nyelvi szer-

kezeteket, a velük rokonértelmű nyelvezeteket, és a nekik megfelelő műveleteket is.

Ezeket a nyelvi logikai strukturákat a természettudományok is nagymértékben használják.

Ennek a programnak, amely a 8. osztályos tanulók nyelvi-logikai képességeinek a fejlesztésére készült, négy előzménye van:

- egyik előzménynek tartom Kelemen László és Lénárd Ferencnek a 60-as és 70-es években, és követőiknek a 80-as években végzett gondolkodásvizsgálatait.
- másik előzménynek tekinthető a József Attila Tudományegyetem Pedagógiai Tanszékének 1979-ben elkezdett és 1984-ben zárult kísérlete, amely a művelési képességstrukturák feltárását végezte el, és a lehetséges fejlesztési irányokat határozta meg.
- harmadik előzménynek tartom Jean Piaget és munkatársainak megállapításait, akik a gyermeki gondolkodást vizsgálva rájöttek arra, hogy a gondolkodás alapvető, és a matematika legáltalánosabb strukturái megegyeznek, és a gyermek értelmi fejlődése szakaszokra bontható.
- negyedik előzménynek tartom Vigotszkij és követőinek a gondolkodás és a beszéd kapcsolatára vonatkozó megállapításait.

Ez a munka a JATE Pedagógiai Tanszékén 1985-ben elkezdett, az iskolai képességfejlesztéssel, elsődlegesen a gondolkodásfejlesztéssel foglalkozó programhoz kapcsolódik.

Már Kelemen a 60-as évek elején megállapította, hogy a gondolkodásfejlesztést csak tantárgyba ágyazva érdemes folytatni. Ezért a logikai képesség fejlesztés csak akkor lehet sikeres, ha tantárgyba ágyazódva történik. Ezért a tantárgyi ismeretfejlesztésnek és a logikai képességfejlesztésnek együtt kell járni.

1978-84 -ig a JATE Pedagógiai Tanszékén Dr. Nagy József vezetésével vizsgálták a művelési képességek rendszerét és fejlődését. Ez a munka alapkutatás volt, és a kutatás közvetlen célja a képesség strukturák feltárása és a fejlesztés lehetséges irányainak meghatározása azért, hogy az eredményeiket az oktatásban hasznosítsák. A tanszéki kísérletben megállapítást nyert, ha a képességfejlesztő feladatrendszert jól készítjük el, akkor nemcsak a megcélzott gondolkodási műveleteket fejlesztjük, hanem az adott tantárgy jobb, alaposabb elmélyültebb megértését, elsajátítását érjük el.

Az 1980-81-es tanévben felmérték a 10,14 és 17 éves tanulóknál a kombinatív, a nyelvi-logikai és a rendszerezési képességeket. Megállapították, hogy az élet első 10 évében a művelési képességeknek több, mint az 50%-a kialakul, majd a 10-17 éves kor között, amikor az iskolai oktatás a legintenzívebb, a legtöbb



ismeretet nyújtó szakasza következik, a műveleti képesség csak 10-15 %-kal fejlődik. A kísérletből kapott adatok alapján a 13 éves, a 7. osztályos tanulókra a következő megállapítások tehetők:

- a kombinatív képességek a tanév folyamán kicsit nőttek, míg a logikai, és a rendszerezési képességek alig fejlődtek
- a tanulóknál a formális logika megállt a fejlődésben, gyakorlatilag azelőtt, mielőtt kialakulhatott volna
- a gyermeki gondolkodást nemcsak a formális logika írja le
- a gyermeki logikában a formális logika szabályai szerinti fejlesztés alig hoz létre látványos eredményeket, ezért a fejlesztést az alsó tagozaton célszerű végezni.

A stagnálás oka valószínűleg az, hogy ebben az életkorban új fejlesztő hatások nem jelentkeznek, és csak a már megismert nyelvi-logikai-gondolati strukturák ismétlődnek, bár az is lehet, hogy ezek a képességek ekkor már nem fejleszthetők.

Piagetnek a gyermeki gondolkodás változást leíró szakaszos fejlődésmodelljét a 3. fejezetben mutatom be.

Vigotszkij a nyelv és a gondolkodás kapcsolatáról a következő megállapításokat tette:

- különböző genetikai gyökerük van
- az életkor előrehaladtával egyre erősebb lesz közöttük a kapcsolat, míg a 11-12 éves kortól kezdődő formális műveleti szakaszban elválaszthatatlanul egybeforrnak
- a kisgyermeki egocentrikus beszéd a serdülőkorra belső beszéddé alakul át, amelynek a gondolkodásban alapvető szerepe van.

Piaget szerint nem a nyelv önmaga, hanem a nyelvben levő műveleti strukturák ismerete teszi lehetővé a logikus gondolkodást. Az emberi tudat elképzelhetetlen a gondolat és a szó, valamint a kettő egysége nélkül.

### 1. fejezet : A gondolkodás fejlesztés célja. A jegyzet felépítése

Az általam készített logikai képességfejlesztő feladatrendszernek az volt a célja, hogy a szófordulatokat, nyelvi összefüggéseket pontosabban, egzaktabban és tudatosabban használják a tanulók.

A logikai képességfejlesztő feladatokban mondatokat kell elemezni. A mondatokban két állítást a megfelelő logikai kötőszókkal kapcsoltam össze. A mondat elemzésekor két állítás igazságtartalmát, majd a kötőszó alapján a mondat típusát, és ennek ismeretében a mondat igazságértékét kell meghatározni.

Tudjuk, hogy a látszólag egyszerű szerkezetű mondatelemzés is igen bonyolult gondolkodási folyamatot kíván a tanulóktól, mert egyrészt az analízis-szintézis kapcsolatát, másrészt a rész-egész kapcsolatrendszer elemzését kell a vizsgálat során elvégezni.

A következő pszichológiai szempontokat vettem figyelembe a jegyzet készítésekor:

- kapcsolódjon össze a konkrét és az absztrakt gondolkodás, a megismerés és a cselekvés
- a könnyű és a nehéz feladatok váltakozva forduljanak elő benne. A kémiai ismeretekben mindvégig a törzsanyagra támaszkodtam
- a feladatok variálásával igyekeztem a logikai strukturák közötti különbségekre felhívni a figyelmet
- a feladatok magyarázataként igyekeztem kiemelni a feladatok algoritmusának a szerkezetét, hogy azok megtanulhatók, elsajátíthatók legyenek.

Természetesen figyelembe vettem, hogy az adott tantárgyban és életkorban milyen gondolkodási műveletegyüttesek fordulnak elő, mert tudjuk, hogy csak ezen alapuló feladatrendszerek hozhatják meg a várt eredményt.

Feladatlapjaimat tehát az órai tanítási folyamatba építettem be. A jegyzetem, mint tanári forгатókönyv, tartalmazza a tanítandó anyagot, a pedagógus főbb feladatait, a logikai képességfejlesztő feladatok szövegét és megoldását.

A tananyag tantárgyi elemzésekor kulcsfogalmakat, összefüggéseket, szabályokat emeltem ki, és meghatároztam ezek rendszerét azért, mert ezek az információs egységek határozzák meg a tananyag tartalmát, azon keresztül a vizsgálandó logikai fogalmakat, eljárásokat és a gondolkodási módokat.

A feladatrendszer összeállításakor a Kelemen-Balogh-Csapó által vázolt utat követtem:

- elvégeztem a 8. osztályos kémia tananyag szaktárgyi elemzését
- az ismeretek, a képességek tanév elejére jellemző általános állapotát meghatároztam
- kijelöltem az egyes témákban a gyakorolandó és a fejlesztendő strukturákat, majd ezekhez órai bontásban feladatokat készítettem, és ezek egy vagy több megoldását a jegyzetben, a tanári példányban rögzítettem.

Míg a kísérleti osztályokban minden tanuló, addig a kontroll osztályokban senki sem kap tanulói logikai képességfejlesztő feladatlap-példányt. Évközi felmérőket is csak a kísérleti osztályokba járó tanulóknak kell írniuk.

## 2. fejezet: A gondolkodás szerepe az ember életében

A gondolkodás kiemelkedő szerepet játszik az ember életében: a munka speciális emberi jellegét és magasabbrendűségét az elvont gondolkodás képessége adja meg. Az emberi gondolkodás résztvesz az észlelés, az emlékezés, a képzelet, az értelem, a cselekvés szervezésében és irányításában. Az emberi memória csodálatos teljesítményét a logikai összefüggésekre építő gondolkodással párosult emlékezet magyarázza.

Az értelem fejlesztését gondolkodással és a megfelelő tanulással fokozni tudjuk. Ennek az a feltétele, hogy tanításunk gondolkodás fejlesztő legyen. Ez azért szükséges, mert az ember iskolai tanulása egyre hosszabb ideig tart, és egyre növekvő ismeretmennyiséget kell elsajátítania, az iskolai tanulmányainak a befejezése után az önképzésnek is gyakorlatilag élete végéig kell tartania. A számítógépek nem tudják helyettesíteni az emberi gondolkodást.

A gondolkodásfejlesztésnek az a szerepe, hogy átfogó gondolkodási struktúrák, műveletrendszerek és eljárásmódok kialakításával a tudományokat a tanuló számára feldolgozhatóvá tegye.

Az iskolában a gyenge tanulók többségénél nem a képességekkel van a baj, hanem az a probléma, hogy az ismeretszerzés során lemaradtak, és nem tudtak többé felzárkózni. Nagyon sokszor hiányzik náluk a tudás megszerzésére irányuló tanulói öntevékenység, amely nélkül nem lehet eredményes az oktatás. A jelenlegi elképzelés szerint a gondolkodásfejlesztést, általában a képességfejlesztést legeredményesebben tantárgyba építve lehet folytatni, ezért készítettem el a nyelvi-logikai képességfejlesztő feladatrendszert a 8. osztályos kémia tantárgyba illesztve.

## 3. fejezet: Piaget elmélete a tanulók szakaszos értelmi fejlődéséről

Piagetnek a gondolkodásra vonatkozó általános és szakaszos elmélete nagy jelentőségű napjaink pedagógiai és pszichológiai irodalmában és kutatásában. Alapvető megállapításai közül a gyermeki értelem szakaszos fejlődéselméletét használtam fel leglátványosabban a logikai képességfejlesztő feladatrendszerem összeállításakor, bár jó néhány gondolatot az általános fejlődéselméleti témakörből is beépítettem.

Az értelmi műveletek fejlődése a logikus gondolkodás kialakulásával jár. Ennek az elképzelésnek a legfontosabb képviselője Jean Piaget. Piaget és munkatársai meghatározták, hogy a gyermek gondolkodási és következtetési képességei milyen szakaszokon mennek át a csecsemőkortól a felnőtté válásig. A szakaszhatá-

rok nem élesek, a változások észrevétlenek. A változások úgy történnek, hogy az új ismereteket a gyermek a régi cselekvési mintába illeszti be.

Piaget az általános fejlődéslélektani munkáiban vázolta a tudásstruktúra fejlődését. Megállapította, hogy a gyermek csak azt az információt tudja beépíteni a tudásába, amely az addigi tudásához hasonló, de nem azonos vele. A túlságosan eltérő ismereteket azért nem tudja megjegyezni, mert nincs mihez kapcsolni őket, viszont a már ismert fogalmak semmi új információt nem jelentenek, ezért hullanak ki az emlékezetből.

A folytonos tanulás közben a gyermek tudása, tudásstruktúrája változik. Piaget az értelmi fejlődést négy szakaszra bontja, és elemzi az egyes életkorra jellemző kognitív műveleteket. Az értelmi fejlődés négy szakasza a következő:

a szenzomotoros szakasz / 0-2 év /

a művelet előtti szakasz / 2-7 év /

a konkrét műveleti szakasz / 7-11 év /

a formális műveletek szakasza / 11 évtől /

Piaget B. Inhelderrel írt közös könyvükben /1955/ a valamennyi szakaszban alkalmazott műveletek változását, fejlődését a gyermeki logika fejlődésének nevezi.

A fejlődés egy-egy szakaszába a körülményektől függően különböző időpontokban érhetnek el a gyermekek, de a szakaszok sorrendje mindig azonos.

A szenzomotoros szakaszban a legnagyobb lépést a tárgyállandóság fogalmának a megtanulása jelenti. Ebben a szakaszban nagy-nagy szorgalommal fedezi fel a cselekvése és annak következménye közötti kapcsolatot. A gyermek ekkor állapítja meg önmaga sajátját: hogy keze, lába stb. önmaga, míg a közvetlen környezete / pl. az ágy rácsa / már nem. Kialakítja a tárgyállandóság fogalmát: a tárgy akkor is ott van, ha letakarom, és már nem látom.

Műveletek előtti szakasz 1.5-2 éves kortól kezdődik és kb. az iskolás kor kezdetéig, 6-7 éves korig tart.

Ebben a szakaszban alakulnak ki a későbbi formális gondolkodás első műveletcsírái, műveletelőzményei, és ezért nevezte el Piaget ezt az életkori szakaszt a műveletek előtti szakasznak. A gyermek csak konkrét tárgyakkal tud műveleteket végezni, és nem képes a műveletek megfordítására. Ráadásul egyszerre csak egyféle dolgot tud figyelmébe vonni, és a gyermek megfigyelései elsősorban vizuális természetűek.

Ebben az életkorban:

- a szavak tárgyat, vagy tárgyak csoportját jelentik: a fecske szót alkalmazza minden fecskére
- egy tárgy szimbolizálhat egy másikat: a fakocka az autót, a bot a lovat, ami-

vel "körül lovagolja" a szobát, stb.

- a megmaradási törvények valószínűleg azért nem alakulnak ki, mert ahhoz több ismeretre lenne szükség.

A konkrét műveletek életkori szakasza az iskolás kor kezdetétől kb 11-12 éves korig tart. A tanulók az életkori szakasz elejére rendelkeznek a soralkotás, az osztályozás fogalmával. A kombinálás és a megmaradás fogalma a műveleti szakasz végére alakul ki.

Kelemen megállapította, hogy az alsótagozatos tanulók képesek az elemi fogalmak megértésére és megalkotására, a negyedik osztály végére kb. 50%-os szinten. Vigotszkij szerint nemcsak köznapi, hanem tudományos fogalmakat is megtanulnak a tanulók iskolán kívül, elsősorban a felnőttektől. Míg az elvont, absztrakt fogalmakkal / pl. hazaszeretet / az alsótagozatos gyerekek nehezen boldogulnak, addig az algebrai kifejezések elsajátítása, használata könnyebben megy, valószínűleg azért, mert ezek a fogalmak másként tudatosulnak az agyban.

Piaget azért nevezte el ezt az életkort konkrét műveleti szakasznak, mert a gyermekek képesek az absztrakt fogalmak használatára, de csak konkrét tárgyakra vonatkozóan.

A konkrét műveleti szakasz végére érik be a tanulóknál az indukció és a dedukció művelete. Az alsótagozatosok már logikusan gondolkodnak, bár gondolkodásuk nehezen tűri a szillogizmus fegyelmét, többször előreszalad.

Gondolkodásuk nem tisztán fogalmi gondolkodás, tehát nem képesek szimbolikus fogalmakban gondolkodni. Kísérletezéseikben sok az ötletszerűség.

A formális műveletek életkori szakasza 11-12 éves kortól kezdődik. Piaget megállapította, hogy:

- a serdülő szisztematikus kísérletező: egy paramétert változtat, a többi állandónak tartva végzi a kísérleteit
- képes az összes lehetőség áttekintésére, vagyis az összes hipotézis felállítására, és a nem megfelelőek kizárására, amely a filozófiai és az ideológiai témák megértéséhez szükségesek.

A tanuló csak a megfelelő ismeretrendszer birtokában képes eljutni a fogalmi gondolkodás szintjére, amelyet kizárólag az iskolai tanítás során képes elsajátítani.

A tanuló ebben az életkori szakaszban a tárgyak helyett a fogalmakkal végez verbális műveleteket, és az ítéleteken / = állításokon / és a közöttük lévő viszonyokon végez műveleteket. Az új logika 16 féle kettős ítéletviszonyt épít be a tanuló gondolkodásába, ezért cselekvő, alkotó módon tudja használni a 16 féle

kétváltozós logikai függvényt. Ennek kialakulását és egyensúlyba jutását tekinti Piaget a formális gondolkodás kezdetének.

Valójában a formális logikai struktúrák és a nyelv egymással párhuzamosan fejlődnek, de sok embernél még felnőtt korban sem válik a logikai rendszer teljessé.

Piaget szerint ebben az életkori szakaszban megy át a tanuló gondolkodása a képi, szemléletes gondolkodásból az elvontabb fogalmi gondolkodásba. Mivel ez a gondolkodás törvényekre épül, és ítéletekben, állításokban folyik, ezért nevezi Piaget ezt a kort az "ítéletek logikájának kora" néven, míg az előző életkori szakaszt, amelyben a gyermek az osztályok között végez logikai műveleteket, az "osztályok logikájának korá"-nak tartja.

Tehát a 13-14 éves korban a tanulók képesek műveleteket végezni verbális kijelentéseken, sőt hipotéziseken is. Ebben a műveleti szakaszban a gondolkodás teljesen függetlenné válik a cselekvéstől és elérheti a teljes fogalmi általánosítást- ezt hazai kutatók közül Kelemen is megállapítja

A tanulók ebben az életkorban elvont fogalmakkal is képesek műveleteket végezni és az összetettebb gondolkodási műveletekkel is jól boldogulnak, tehát a nyelvi - logikai műveletrendszert cselekvő, alkotó módon használják.

#### 4. fejezet: A nyelvi-logikai műveletrendszer fejlettsége a 14 éves tanulóknál

Beszédünkben és írásunkban az elemi kifejezéseket nyelvi-logikai műveletekkel kapcsoljuk össze, így bonyolultabbakhoz jutunk. Ez a folyamat többé kevésbé mindenkinben kialakul, de jelentős eltéréssel: az elért szint függ az életkortól, a fejlettségtől, az iskolázottságtól, a műveltségtől.

A mindennapi életben nagyon sok logikai szerkezetet, kötőszót használunk, és még inkább igaz ez a tankönyvekre, munkafüzetekre, a szakkönyvekre. A beszéd és az írás logikai szerkezete mögött fontos logikai tartalom van, ezért ha valaki nem ismeri, nem érti meg a logikai struktúrát, akkor nem érti meg a tartalmat sem. Ezért fontos, hogy a gondolkodást, ezen belül a logikai műveleteket rendszeresen fejlesszük.

A fejlesztésre nyelvi-logikai képességfejlesztő feladatrendszert készítettem, amely 205 feladatot tartalmaz. Minden téma végén mérem a tanulók nyelvi-logikai képességeinek a fejlettségét feladatsorral azért, hogy a változásról pontos képet kapjak.

Piaget megállapította, hogy a tanulók nyelvezete, csak nagyon megbízhatatlanul fejezi ki a gondolkodás igazi struktúráját. Ezt a hazai kísérletek is megerősítették.

Piaget szerint a 14 éves korra kialakul, egybeszerveződik a 16 kétváltozós műveleti rendszer. Ez távolról sincs így, mert:

- az egyes műveletek ismertsége különböző színvonalon van
- a tanuló gondolkodása nem mindig a formális logika szabályai szerint működik
- jelentős eltérések vannak nemcsak a populáció között, hanem a populáción belül is a nyelvi-logikai képességek vonatkozásában.

A 14 éves tanulóknál a konjunkció művelete a legfejlettebb, ez kb. 90 %-os határfokkal működik, mert már az előző műveleti szakaszban, az alsó tagozaton kialakul. A műveletek elemzésekor azt tapasztalták, hogy a konjunkció

- a ki nem alakult műveletek helyébe lép
- a kevésbé fejlett tanulóknál az egyetlen nyelvi-logikai művelet marad, függetlenül attól, hogy milyen kapcsolat van a premissák között

A konjunkción kívül még a Pierce-műveletet / a "sem-sem" kapcsolatot / értelmezik nagy számban helyesen a tanulók. Gyengébb a választások eredménye: a Zsegalkin-művelet és a diszjunkció elvégzésekor. Nagyon sok tanuló mindkettőt kizáró választásnak tartja, még akkor is, ha "egyik vagy másik, de lehet mindkettő is" körülírást használják a kérdés során. Az angol nyelvterületen végzett ilyen irányú kísérletek eredményét a hazai vizsgálatok is megerősítették.

Kiemelkedően rosszak a feltételképzések, tehát az implikáció és az ekvivalencia, azokban az esetekben, ahol az első tag hamis. Tény, hogy a mindennapi beszédben ez az eset ritkábban fordul elő, de az iskolai tankönyvekben és a tudományos szövegekben annál gyakrabban megtalálható.

Nemcsak a matematikában, a szükséges és elégséges feltétel esetében használjuk az ekvivalenciát, hanem a fizikában, a kémiában, a biológiában, a környezetismeretben és a nyelvtenban is.

A kísérletekből levonható további főbb tapasztalatok, megállapítások:

- a tanulók a "vagy" logikai kötőszó pontos értelmezési szabályát nem tudják
- a legtermészetesebb tanulói stratégia a konjunkció műveleti szabályát követi, de ezt sem mindig, mert vannak, akik helyette ekvivalenciát oldanak meg.
- ha a tanulók bizonytalan konklúzióju feladatot kapnak, akkor a mondatot a konjunkció szabályai szerint oldják meg
- a tanulók nyelvi-logikája eltér a formális logika szabályaitól. A természetes nyelv a benne levő szabálytalanságok ellen úgy védekezik, hogy a bizonytalan premissákat hamisnak tételezi fel, ezáltal a konklúziót hamisnak értékeli / ld. az implikáció esetét a hamis előtagnál ! /

Ennek ellenére a kommunikáció azért működik az emberek között, mert:

- a kommunikáció nem is igényli a pontos, precíz információ tartalmát
- a kontextus, a metakommunikáció segíti az értelmezést
- a bizonytalannak érzett konklúziót hamisnak értelmezve védekezik az egyén a nyelvi-logikai problémákkal szemben

Összefoglalóan a kísérletekből megállapítható következtetések:

- a tanulók műveletei és a formális logikai műveletek egyazon logikán alapulnak
- az egyének, az értelmi fejlettségüktől függően a teljes formális műveleti rendszer kisebb-nagyobb részét bírtokolják, a bizonytalan állítást hamisnak, a bizonytalan műveletet konjunkcióként fogják fel
- mivel ezek a logikai kapcsolatok az iskolai tankönyvekben elterjedtek, a tanulók jelentős hányada nem képes a szöveg pontos megértésére, ezáltal a teljes információ feltárására, és ez jelentős tanulási gátat jelent. Ennek a lebontása az iskolai munka hatékonyságát tudná fokozni.

A legfontosabb következtetés: valamennyi logikai alpműveletet tanítani kell.

Nem elég a logikai készséggel történő manipulálás, a logikai műveleteket nyelvi-  
leg is el kell sajátítani.

#### 5. fejezet: A formális operációs gondolkodás és a 16 kétváltozós logikai függvény

Piaget modelljéről állíthatjuk: míg a gyermeki gondolkodást a konkrét, addig a felnőttekét a formális műveleti logika írja le.

A felnőttek formális logikáját meghatározni nehéz. Nincs egy empirikus, megfigyelhető kritérium a felnőttek gondolkodásmódjára azért, mert a formális műveleti szakaszt többé-kevésbé tudják csak elsajátítani a felnőttek - vannak, akik soha nem jutnak el erre a szintre.

Az ember fejlődésében igen nagy jelentőségű a konkrét műveleti szakaszból a formálisba való átmenet. Ez 11-12 éves kor körül következik be, azonban az átmenetre csak nagyon kevés adat áll a rendelkezésre. Nem ismerjük az átmenet mélységét, és azt sem, hogy az átmenet időszakában milyen logikai műveletet használnak a tanulók, és ennek milyen operációs háttere van. Ezt azzal magyarázhatjuk, hogy az átmenet észrevehetetlen, ezért a megfigyelése nagyon nehéz. Az utóbbi 60 évben nagyon sokan és nagyon sokat dolgoztak ezen a problémán, és nagyon kevés eredményt értek el.

Piaget szerint a formális műveleti szintet a formális logika írja le, és szerinte ekkorra szerveződik egységbe a 16 kétváltozós logikai függvény.



A matematikai logika alapjai

Azokat a kifejezéseket, nyelvi alakzatokat, amelyeknek az a tulajdonsága, hogy igazak vagy nem, ítéleteknek nevezzük. Az ítéletekkel azonos értelemben használjuk a kijelentés, és az állítás szavakat is.

Az ítéletek vagy igazak, vagy hamisak lehetnek. Annak a ténynek a megállapítása, hogy egy ítélet igaz, vagy hamis, nem a logika feladata. A logika csak a gondolkodási formák helyességét, az ítéletek közötti kapcsolatot vizsgálja.

Az ítéleteknek csak kétféle logikai értéke lehet:

igaz jele : I vagy 1

hamis jele: H vagy 0

A legegyszerűbb logikai művelet a tagadás amely az igaz logikai értéket hamisra, a hamis logikai értéket igazra változtatja. Tehát:

$$\overline{I} = H \quad \text{és} \quad \overline{H} = I$$

Legyegegyeszerűbbek a két ítélet összekapcsolásából képzett ítéletek.

16 db kétváltozós függvény van, mert 16 lehetőség van A és B különböző értékeire. / mert  $2^4 = 16$  /

A	B	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9 ... 16.
I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
I	H	I	I	I	I	H	H	H	H	
H	I	I	I	H	H	I	I	H	H	
H	H	I	H	I	H	I	H	I	H	

A táblázat kitöltése: töltsük ki először az 1-8 oszlopot ! Az első sorba csak igaz kerül. A második sorban az első 4 helyre igaz, majd a következő négyre hamis értékeket kell írni. A harmadik sorba az első két helyre igaz, a következő kettőre hamis, majd újabb két helyre igaz, míg a két utolsó helyre újból hamis kerül. A negyedik sorban I és H értékek váltakozva foglalnak helyet, az első tag igaz, a második hamis, stb.

Ezután töltsük ki a 9.-16. helyeket ! Ezek az 1.-8. oszlopok tagadása: tehát ahol az 1.-8. oszlopban I van, itt H lesz és fordítva. A végső táblázatunk:

A	B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	H	H	H	H	H	H	H	H
I	H	I	I	I	I	H	H	H	H	H	H	H	H	I	I	I	I
H	I	I	I	H	H	I	I	H	H	H	H	I	I	H	H	I	I
H	H	I	H	I	H	I	H	I	H	H	I	H	I	H	I	H	I

Megállapítások:

Az 1. és 9. oszlopot zérusváltozós műveleti oszlopnak nevezzük, mert az 1. oszlop mindig igaz, míg a 9. mindig hamis, az állítások értékétől függetlenül.

Vannak egyváltozós függvények, ezek a 4., 6., 12. és 14. oszlopok, mivel

- a 4. oszlop megegyezik A-val, B-től függetlenül.
- a 6. oszlop megegyezik B-vel, A-tól függetlenül.
- a 12. oszlop a 4. oszlop tagadása
- a 14. oszlop a 6. tagadása

Tehát 10 db valódi kétváltozós függvény van. 2., 3., 5., 7., 8., 10., 11., 13., 15., és 16. oszlopok.

Ezek igazságtáblázatuk:

A	B	2	3	5	7	8	10	11	13	15	16
I	I	I	I	I	I	I	H	H	H	H	H
I	H	I	I	H	H	H	H	H	I	I	I
H	I	I	H	I	H	H	H	I	H	I	I
H	H	H	I	I	I	H	I	H	H	H	I

A 8. oszlop a konjunkció, ennek tagadása a 16. oszlop.

Ekkor a két állítást az " és ", " meg ", " de ", " hanem ", " is-is " szavakkal kapcsoljuk össze.

A 2. oszlop a diszjunkció, ennek tagadása a 10. oszlop.  
 Ekkor a két ítéletet a " vagy ", " akár-akár " szóval kapcsoljuk össze. Vagy az " egyik, vagy másik, de lehet mindkettő is " vagy pedig az " kettő közül legalább az egyik " körülírással fejezzük ki.

Az 5. oszlop az implikáció, ennek ellentéte a 13. oszlop.  
 Ekkor a két ítéletet a " ha ... , akkor " szavakkal kapcsoljuk össze.

A 7. oszlop az ekvivalencia, ennek ellentéte a 15. oszlop.  
 Ekkor a két ítéletet az " akkor és csak akkor, ha ... " szavakkal kapcsoljuk össze.  
 A 10 darab kétváltozós műveletet három csoportra osztjuk.

1. kapcsolások

- a, állító kapcsolás vagy konjunkció : " és " művelet
- b, tagadó kapcsolás vagy Pierce-művelet: " sem ... sem " szókapcsolattal fejezzük ki.

2. választások. Mindegyik " vagy " művelet, eltérés a tartalomban van.

- a, kizáró választás vagy Zsegalkin-művelet: " vagy ... vagy " szókapcsolattal fejezzük ki.
- b, megengedő választás vagy diszjunkció: " vagy " művelet
- c, összeférhetetlen választás vagy Sheffer-művelet: " legfeljebb az egyik " szófordulattal fejezzük ki.

3. feltételezések.

- a, kölcsönös feltételképzés vagy ekvivalencia: " akkor és csak akkor, ha ... " szófordulatot alkalmazunk.
- b, egyirányú feltételképzés vagy implikáció: " ha ... , akkor " művelettel fejezzük ki.
- c, az implikáció további három fajtája ritkábban fordul elő

Mivel a 16. függvény, a Sheffer-művelet ritkán fordul elő, ezért a logikai képességfejlesztő feladatrendszeremben nem szerepeltettem. A kísérletemben a következő hatféle kétváltozós függvényt szerepeltettem:

oszlop	8.	10.	15.	2.	7.	5.
jele	$A \wedge B$	$A \vee B$	$A \nabla B$	$A \vee B$	$A \leftrightarrow B$	$A \rightarrow B$
I I	I	H	H	I	I	I
I H	H	H	I	I	H	H
H I	H	H	I	I	H	I
H H	H	I	H	H	I	I

A többváltozós függvények bonyolultak, összetettek.  
 A logikus gondolkodáshoz szükséges az előbb vázolt alpműveleti rendszer fej-

lesztése, gyakoroltatása. Ahhoz, hogy ez a munka azokra a területekre irányuljon, amelyeknek a fejlesztése az adott életkorban, fejlettségi szinten leginkább szükséges, ezért:

- fel kell térképezni a tanulók logikai műveleti alapképességeit
- diagnosztizálni kell a hiányosságokat
- ki kell jelölni a fejlesztésre, gyakoroltatásra szoruló műveletcsoportokat

Ezeket a teendőket is figyelembe vettem a jegyzet összeállításánál.

## 6. fejezet: Az egyes témákban alkalmazott logikai műveletek

### Az első téma: az év eleji ismételés

A feladatlapok használatát a már évekkal ezelőtt kialakult logikai művelettel, a konjunkcióval mutatjuk be, gyakoroltatjuk a tanulókkal. Ez hét konjunkciós műveletet jelent és ez a témában alkalmazott konjunkciós műveleteknek több mint a fele.

óraszám	órarész	típus	I,I	I,H	H,I	H,H
1.óra	1.a	$A \wedge B$	x			
	1.b	$A \wedge B$		x	x	x
	1.c	$A \wedge B$	x	x		x
	1.d	$A \rightarrow B$	x,x	x,x		
2.óra	/1.e/	$A \wedge B$	x	x		x
	/1.f/	$A \vee B$	x		x	x
	2.a	$A \rightarrow B$	x	x		
	2.b	$A \nabla B$	x	x	x	x
3.óra	3.a	$A \rightarrow B$	x	x		
	3.b	$A \wedge B$		x		x
	3.c	$A \vee B$	x	x	x	x
4.óra	4.a	$A \nabla B$		x		x
	4.c	$A \vee B$		x		
	4.d	$A \wedge B$		x		
		$A \rightarrow B$		x		

Az év eleji ismételéshez összesen 36 feladatot készítettem az alábbi megosztásban:

$A \wedge B$  13 db 36 %

$A \vee B$  7 db 19.5 %

$A \nabla B$  7 db 19.5 %

$A \rightarrow B$  9 db 25 %

36 db 100 %

Az első témában tehát a kialakult konjunkció, és a kialakulásában levő diszjunkció és Zsegalkin-művelet gyakorlása történik meg, olyan egyszerű implikációs feladatok megbeszélése mellett, ahol az első állítás hamis.

A 7. óra anyagát, a fémek és nemfémek összehasonlító elemzését nem számítottam be sem a második, sem a harmadik témába, mert mindkét téma előtt át kell ismételni. Ehhez az órához tartozó logikai feladatok egyszerűek, problémát nem jelentenek.

A második téma, a nemfémek témaköre

A témakört a diszjunkció és a Zsegalkin-művelet minden esetre vonatkozó alkalmazásával kezdjük. A következő órákon a tanult és ismert logikai műveletek gyakorlása történik azért, mert ezeken az órákon sok számolási feladatot kell megoldani a sósav, a kén és kénsav, valamint az ammónia és a salétromsav tanításánál. Ezért csak a téma végén a szén és a szénvegyületek tárgyalása során történik a következtetések minden esetre vonatkozó vizsgálata és begyakorlása.

óraszám	órarész	típus	I,I	I,H	H,I	H,H
8.óra	8.a	$A \vee B$	x	x	x	x
	8.b	$A \nabla B$	x	x	x	x
10.óra	10.a	$A \nabla B$	x	x	x	x
	10.b	$A \vee B$		x		
		$A \nabla B$		x		
11.óra		$A \vee B$	x			
		$A \nabla B$	x	x	x	
12.óra	12.a	$A \vee B$	x	x		
	12.b	$A \nabla B$		x		
		$A \wedge B$		x		x
		$A \rightarrow B$		x		
13.óra	13.a	$A \wedge B$		x		
		$A \vee B$	x			
	13.b	$A \vee B$			x	x
		$A \nabla B$			x	
15.óra	15.a	$A \wedge B$			x	x
	15.b	$A \nabla B$	x	x	x	x
16.óra		$A \wedge B$	x		x	x
		$A \rightarrow B$	x			

17.óra	17.a	$A \rightarrow B$	x	x	x	x
	17.b	$A \rightarrow B$	x	x		x
18.óra	18.a	$A \rightarrow B$	x	x		x
	18.b	$A \rightarrow B$			x	x
		$A \nabla B$				x

A második témához összesen 51 feladatot készítettem:

$A \wedge B$  7 db 14 %

$A \vee B$  12db 24 %

$A \nabla B$  19 db 37 %

$A \rightarrow B$  13 db 25 %

51 db 100 %

A harmadik téma: a fémek témakör

A témakör elején a következtetés, az implikáció, majd a megfordítható következtetés, vagy ekvivalenciá minden esetre vonatkozó vizsgálatát és gyakorlását végezzük el. A téma több, mint felében a tanult műveletek alkalmazása, gyakoroltatása történik azért, mert a tantervi követelmény a számolási feladatok megoldása, ezért a logikai képességfejlesztő feladatokkal csak a szintentartást kívántam elérni.

óraszám	órarész	típus	I,I	I,H	H,I	H,H
23.óra		$A \rightarrow B$	x	x		x
24.óra		$A \rightarrow B$	x	x	x	x
25.óra		$A \rightarrow B$		x		x
26.óra		$A \leftrightarrow B$	x	x	x	x
27.óra		$A \leftrightarrow B$		x		x
		$A \nabla B$	x	x		
		$A \vee B$	x			x
29.óra		$A \wedge B$	x			
		$A \rightarrow B$		x	x	
		$A \vee B$	x			
		$A \leftrightarrow B$		x		

30.óra	$A \leftrightarrow B$		x		x
	$A \nabla B$		x		x
	$A \vee B$			x	
	$A \wedge B$		x		
31.óra	$A \wedge B$		x		
	$A \rightarrow B$		x	x	
	$A \vee B$			x	
32.óra	$A \vee B$	x	x		
	$A \nabla B$	x		x	
	$A \rightarrow B$	x			
	$A \leftrightarrow B$		x		

A fémek feldolgozásához összesen 40 feladatot készítettem:

$A \wedge B$     3 db    7.5 %  
 $A \rightarrow B$    14db   35 %  
 $A \leftrightarrow B$    10 db   25 %  
 $A \vee B$     7 db   17.5 %  
 $A \nabla B$     6 db   15 %  
                  40db100 %

#### A negyedik téma: a szerves kémia

A téma legelső óráján vizsgáljuk meg a Pierce-műveletet, a " sem ... sem " kapcsolatot, minden esetre. A következő órákon a már alkalmazott logikai feladatokat kombináltam a megismert művelettel azért, mert ebben a témában már jóval kisebb számban fordulnak elő megoldandó számolási feladatok.

A téma végén a két órára tervezett összefoglalásra, az előzőkkel ellentétben, terveztem képességfejlesztő feladatokat, mivel egyrészt heti 1 órás tantárgyról van szó, másrészt pedig az évvégi felmérőre is fel akarom készíteni a tanulókat.

óraszám	órarész	típus	I,I	I,H	H,I	H,H
36.óra	36.a	$A \parallel B$	x	x	x	x
	36.b	$A \leftrightarrow B$	x			x
37.óra	37.a	$A \parallel B$				x
		$A \rightarrow B$			x	
	37.b.	$A \rightarrow B$	x	x		x

38.6ra		$A \wedge B$	x			
		$A \vee B$	x			
		$A \parallel B$				x
		$A \nabla B$	x			
		$A \rightarrow B$			x	x
39.6ra	39.a	$A \leftrightarrow B$	x			x
	39.b	$A \rightarrow B$	x		x	
		$A \wedge B$				x
42	42.a.	$A \parallel B$				x
		$A \leftrightarrow B$				x
	42.b	$A \nabla B$	x	x		
		$A \rightarrow B$		x		
		$A \parallel B$				x
43.6ra	43.a	$A \wedge B$	x			
		$A \rightarrow B$			x	
	43.b	$A \parallel B$		x		
	43.c	$A \leftrightarrow B$	x	x	x	x
44.6ra		$A \wedge B$	x			
		$A \parallel B$				x
		$A \nabla B$	x			
		$A \rightarrow B$			x	
45.6ra	45.a	$A \rightarrow B$			x	
		$A \leftrightarrow B$		x		
	45.b	$A \wedge B$				x
		$A \leftrightarrow B$			x	x
46.6ra		$A \nabla B$	x	x	x	x
48.6ra	48.a	$A \rightarrow B$	x	x	x	x
		$A \leftrightarrow B$		x		
		$A \wedge B$	x			
	48.b	$A \vee B$	x			
		$A \nabla B$	x			
		$A \parallel B$				x
		$A \wedge B$	x			
49.6ra	49.b	$A \nabla B$	x	x		
		$A \rightarrow B$	x			
		$A \leftrightarrow B$				x
	50.b	$A \vee B$	x			x



50.6ra	50.c	$A \rightarrow B$				x
		$A \leftrightarrow B$			x	
		$A \vee B$		x		
	50.d	$A \nabla B$	x			x
	50.e	$A \rightarrow B$		x	x	
	50.f	$A \vee B$		x		
		$A \wedge B$		x		
		$A \leftrightarrow B$	x			

A negyedik téma összesen 74 feladatot tartalmaz:

$A \wedge B$	8 db	11 %
$A \vee B$	6 db	8 %
$A \nabla B$	13 db	17.5 %
$A \rightarrow B$	20 db	27 %
$A \leftrightarrow B$	16 db	21.5 %
$A \equiv B$	11 db	15 %
	74 db	100 %

#### Befejezés

Az 1993-94-es tanévre tervezett nyelvi-logikai képességfejlesztő feladatrendszerral két kérdésre szeretnék választ kapni:

- lehet-e iskolai keretekben, az igen problémás 8. osztályban, a kis óraszámú kémia tantárgy keretében a nyelvi-logikai műveletrendszerben jelentős képességfejlesztést elérni?
- ha igen, arányban van-e a befektetett idővel és munkával?

Alaphipotézisem az, hogy az intenzív, majdnem minden órán alkalmazandó képességfejlesztő feladatrendszeremmel a tanulók nyelvi-logikai képességei jelentős mértékben nőnek. A képességfejlesztés velejárójaként a tanuló kémiai tudása és a kombinatív képességei nőnek, az intelligenciájuk magasabbszintű lesz.

A hipotézis ellenőrzését évközi logikai képességszint vizsgáló feladatlapjaimmal fogom mérni, az év eleji és az év végi kémiai szintfelmérésre feladatlapokat készítettem, míg az év eleji és az év végi logikai, kombinatív és intelligencia szinteket azonos központi, a Tanszéken használt feladatlapokkal fogom vizsgálni.

## A 8. OSZTÁLY I. TÉMÁJA : ÉVELEJI ISMÉTLÉS

### TANANYAG :

1. Az elemi részecskék jellemzése
2. Az atom felépítése, szabályok az atom felépítésében
3. Az atomok és a periódusos rendszer
4. A molekula fogalma, képlet
5. Az ion fogalma, képződése, az egyszerű és összetett ion
6. Elemek - keverékek - vegyületek
7. A vegyjel, a mól a tömeg - és a részecskeszám kapcsolata
8. Kötések
9. Fizikai és kémiai változás
10. A kémiai reakciók hőtani csoportosítása
11. A kémiai reakciók csoportosítása anyagváltozás szerint
12. A kémiai reakciók csoportosítása szerkezet szerint
13. Az oldatok kémhatása, a közömbösítés fogalma
14. Nem csoportosítható, vagy nem csoportosított ismeretanyag

#### 1. Az elemi részecskék jellemzése

1. Az elemi részecskék elnevezése onnan származik, hogy felfedezésük idején azt gondolták, hogy ezek tovább már nem bonthatók, tehát elemiek.
2. Háromféle elemi részecskét ismertünk meg : a protont, a neutront és az elektront.
3. A proton tömege egységnyi, töltése +1, és az atommagban van.
4. A neutron tömege egységnyi, töltése nincs / tehát töltés nélküli részecske / és az atommagban van.
5. Az elektron tömege elhanyagolható, mert értéke  $1/1840$  rész, töltése -1, és az atom elektronburkában van.

#### 2. Az atom felépítése / mag - burok / és szabályok az atom felépítésében

1. Az atom atommagból és elektronburokból felépülő semleges töltésű részecske.
2. Az atom kifelé semleges, mert a protonszám megegyezik az elektronszámmal.
3. Mivel az elektronok tömege elhanyagolhatóan kicsi, ezért az atom tömege a magban összpontosul.
4. Az atomra fennáll :
  - a/ rendszám = protonszám = elektronszám
  - b/ neutronszám = tömegszám - protonszám
5. Az elektronok az atomban héjakba rendeződnek. A héjak száma és energiája belülről kifelé nő : ezért a legbelső héj, az első héj energiája a legkisebb.
6. Az energiaminimumra törekvés elve miatt az elektronok igyekeznek mindig a legkisebb energiájú helyeket elfoglalni.
7. Egy héjra csak bizonyos számú elektron fér rá : az első héjra maximum 2, a másodikra 8, a harmadikra 18. De ha már a harmadik héjon 8 elektron van, akkor az atom úgy viselkedik, mintha a harmadik héja telített lenne.
8. Az elektronburokban az elektronok száma és elrendeződése meghatározott. Az elektronok számát a protonszám, az elektronok elrendeződését az atomok elektronszerkezete határozza meg.

9. A kémiai reakciókban az atomnak csak a külső héján levő elektronok vesznek részt, a belső, zárt héjon levők változatlanul maradnak .

### 3. Az atomok és a periódusos rendszer

1. A rendszám megadja az atom helyét a periódusos rendszerben .
2. A periódusos rendszerre fennáll :
  - a vízszintes sort periódusnak nevezzük, és a periódusszámból meghatározható, hogy az atomnak hány héja van .
  - a függőleges oszlopot főcsoportnak nevezzük . A főcsoportszám megadja, hogy a legkülső héjon hány elektron van .
3. A periódusos rendszerben a tulajdonságok szakaszosan ismétlődnek, mert a hasonló tulajdonságú elemek egymás alatt vannak .

### 4. A molekula, a képlet

1. A molekula meghatározott számú atomból kovalens kötéssel képződött kémiai részecske . A molekulában az atomokat kötőelektronpár kapcsolja össze.  
A molekulákban a kötést nem létesítő elektronpárok a nemkötő elektronpárok .
2. A molekula is semleges részecske, mert benne egyenlő számú proton és elektron van .
3. A molekulák azonos és különböző nemfém atomokból egyaránt keletkezhetnek .  
Az elemi gázok /kivétel a 8. főcsoport elemei, a nemesgázok/ kétatomos molekulákból állnak .
4. Az elemi gázok molekuláiban lévő kötőelektronpárookra fennáll :
  - a 7. oszlop eleme a klór, benne 1 db kötőelektronpár van
  - a 6. oszlop eleme az oxigén, benne 2 db kötőelektronpár van
  - az 5. oszlop eleme a nitrogén, benne 3 db kötőelektronpár van
5. A két atom között kialakuló kovalens kötéshez mind a két atom egy-egy elektront ad.
6. A molekula összetételét összegképlettel jelöljük . Az összegképlet megadja, hogy a molekulát milyen, és hány darab atom építi fel .
7. A molekulaképződésnél a kapcsolódó atomok az eredeti tulajdonságaikat elvesztik, mert a molekulaképződése atomokból kémiai változás .
8. A szerkezeti képlet a molekulában levő atomok kapcsolódási módját és sorrendjét határozza meg.
9. A szerkezeti képlet több információt tartalmaz mint az összegképlet, mert a szerkezeti képletből tudunk következtetni az összegképletre, de az összegképletből a szerkezeti képletre nem tudunk következtetni.

### 5. Az ion fogalma, képződése, az egyszerű és összetett ionok

1. Az ion töltéssel rendelkező kémiai részecske.
2. Az egyszerű ionok atomból elektronfelvétellel vagy elektronleadással keletkeznek.  
A fémionok pozitív töltésűek, és a fématomokból keletkeznek .
3. A fématomok a periódusos rendszer baloldalán helyezkednek el és kisszámú külső elektronjaik csak lazán kötődnek az atomokhoz, ezért azokat könnyen le tudják adni, és pozitív ionná alakulnak .
4. A nemfématomok a periódusos rendszer jobboldalán helyezkednek el . Nagyszámú

erősen kötött külső elektront tartalmaznak .

A nagy elektronvonzóképeség miatt könnyen vesznek fel elektront és negatív ionná alakulnak .

5. Az ionképződés hajtóereje a zárt vagy nemesgázhéj-szerkezetre törekvés .
6. Az összetett ionok semleges molekulákból keletkeznek, többnyire protonfelvétellel vagy protonleadással . A proton elektronját veszett hidrogénatom , tehát  $H^+$  . Az összetett ionban az alkotórészek kovalens kötással kapcsolódnak .
7. A hidroxidion / képlete  $OH^-$  / vízmolekulából keletkezik protonleadással.
8. Az oxóniumion / képlete  $H_3O^+$  / vízmolekulából keletkezik protonfelvétellel .

## 6. Elemek - keverékek - vegyületek.

1. Összetétel szerint az anyagokat elemekre, keverékekre és vegyületekre oszthatjuk .
2. Az egyféle elem azonos protonszámú atomok halmaza : pl. a rézelem csak rézatomokból áll .
3. A vegyületek összetett anyagok, mert különböző atomokból kémiai kötással keletkeznek . A vegyületek összetétele állandó, és meghatározott, szétválasztásuk kémiai úton történik .
4. A keverékek is az összetett anyagok közé tartoznak . Fizikai változással - ez legtöbbször fizikai elkeveredés - keletkeznek . A keverékek összetétele nem állandó, a keverékek szétválasztása összetevőikre, komponenseikre, fizikai változással történik . A keverékek összetevői elemek és vegyületek egyaránt lehetnek.
5. Az oldatok is összetett anyagok . A keverékekből abban is különböznek, hogy az oldott anyagok többségét az oldószer nem oldja korlátlanul . Ezért az összetétele korlátozottan változó, és szétválasztásuk fizikai úton történik .  
Az oldatok összetételét a % -os összetétel adja meg . Az oldat annyi tömegszázalékos, ahány gramm oldott anyagot tartalmaz az oldat 100 grammja.

## 7. A vegyjel, a mól, a tömeg és a részecskeszám kapcsolata

1. Egy atom tömege és térfogata mérhetetlenül kicsi, de  $6 \cdot 10^{23}$  darab atom, molekula már mérhető mennyiséget ad . Ez a mól.  
1 mól tehát  $6 \cdot 10^{23}$  darab atom, molekula, ion, vagy elemi részecske .
2. Az elemek jele a vegyjel . A vegyjel az elem latin vagy görög nevének első betűje vagy a kezdőbetű és még egy betű. Kétbetűs vegyjelnél az első betű mindig nagy, a második mindig kicsi .
3. A vegyjelnek öt jelentése van . Jelenti :
  - az elemet
  - az elem egy atomját
  - az elem egy mólját
  - az elem  $6 \cdot 10^{23}$  darab atomját
  - és az elem egy móljának tömegét.Az utóbbi három adat egymással összefügg .
4. A vegyületek kovalens molekulákból vagy ionokból épülhetnek fel .  
A molekulákban az alkotórészek kovalens kötással kapcsolódnak össze.

A vegyületekben a kapcsolódó atomok száma és tömegaránya állandó és meghatározott .

Az ionvegyület képlete az ionkristályban szereplő ionok arányát fejezi ki . Az ionarányt az ellentétes töltésű ionok töltésszáma határozza meg .

5. A képletnek öt jelentése van . Jelenti :

- a vegyületet
- a vegyület egy molekuláját, az ionkristályban az ionarányt
- a vegyület egy mólját
- a vegyület  $6 \cdot 10^{23}$  darab részecskéjét
- a vegyület egy móljának tömegét

Az utóbbi három adat egymással összefügg.

### 8. Kötések

1. Minden atom zárt vagy nemesgázhéj-szerkezet kialakítására törekszik . Ez a kémiai reakciók hajtóereje .
2. Az elemekben fémes és apoláris kötés alakulhat ki : a fémekben fémes kötés, a nemfémekben apoláris kovalens kötés .
3. A fémes kötés a rácspontokban levő fémrészecskék, a fématomok és a körülöttük levő szabad elektronok összessége, halmaza . A szabad elektronok a fématomok külső elektronjaiból jönnek létre, azért mert az egymás mellett lévő fématomok kölcsönösen vonzzák egymás külső elektronjait . Ezeket leszakítják, így azok közös elektronfelhőt alkotnak . A fémes kötéssel összekapcsolódott fématomok szilárd halmaza a fémrács .
4. A vegyületekben vagy poláris kovalens kötés vagy ionkötés jön létre . Ha a vegyület különböző atomokból áll, akkor jön létre poláris kovalens kötés, de ha az atomok ionokká alakulnak át akkor ionkötés jön létre.
5. A kovalens kötésben az atomokat kötőelempár tartja egyben, az ionkötésben az ellentétes töltésű ionok között kialakuló vonzóerő .
6. A molekulák között fellépő gyenge kötést másodrendű kötésnek nevezzük . Ez elektromos jellegű kölcsönhatás, fellép a fagyott gázmolekulák között és a folyadékokban, de fel tud lépni szilárd anyagokban is .

### 9. Fizikai és kémiai változás

1. A fizikai változásnál sem a halmaz szerkezete, sem a halmazt felépítő részecskék szerkezete nem változik meg, és új anyag sem képződik . Ekkor az anyagoknak csak a külső tulajdonságai változnak meg .
2. A fizikai - kémiai változásnál a halmaz szerkezete megváltozik, de a halmazt felépítő részecskék állandóak maradnak . Ilyen változások pl. a halmazállapot-változások .
3. A kémiai változásnál mind a halmaz szerkezete, mind a halmazt felépítő részecskék szerkezete megváltozik, és új anyag képződik . Ilyen pl. a szén égése, a víz bontása, stb.

A kémiai reakciókat csoportosíthatjuk :

- hőtanilag vagy energetikailag / exoterm - endoterm folyamatok /
- részecskeszámváltozás alapján / egyesülés - bomlás /
- részecskeátmenet alapján / redoxi és protolitikus folyamatok /

#### 10 . A kémiai reakciók hőtani csoportosítása

1. A kémiai reakciók során a kémiai részecskék összetétele, szerkezete megváltozik .  
A kiindulási anyagok régi kötése felszakadnak és újak jönnek létre .
2. Minden kémiai reakciót kísér hőváltozás .
3. Az exoterm reakciókban a kiindulási anyagok energiaszintje magasabb, mint a keletkezett anyagoké . Az exoterm folyamat belső energiacsökkenéssel jár . Ilyen reakció pl . az égés .
4. Az endoterm reakciókban a kiindulási anyagok energiaszintje alacsonyabb mint a keletkezett anyagoké . Az endoterm folyamat tehát belső energianövekedéssel jár . Ilyen reakció pl . a bomlás .
5. Általában igaz : minden bomlás endoterm és minden egyesülés exoterm reakció .
6. A kémiai reakciókban is igaz az energiamegmaradás törvénye .  
Az endoterm reakciókra az energiamegmaradás törvénye : a rendszer belső energiája annyival nő, mint amennyivel a környezeté csökken .  
Az exoterm reakciókra az energiamegmaradás törvénye : a rendszer belső energiája annyival csökken, mint amennyivel a környezet belső energiája nő .

#### 11 . A kémiai reakciók csoportosítása anyagszámváltozás szerint

1. Részecskeszámváltozás alapján a kémiai reakciók lehetnek egyesülés és bomlás .
2. Az egyesülés az a kémiai folyamat, amely során két vagy több anyagból egy új anyag képződik / pl. az égés /
3. A bomlás olyan kémiai reakció, amely során egy anyagból két vagy több új anyag képződik . / pl . vízbontás /
4. Általában igaz: minden bomlás endoterm, és minden egyesülés exoterm reakció .
5. Vannak olyan reakciók, amelyek sem az egyesüléshez, sem bomláshoz nem sorolhatók . / pl. a közömbösítési folyamatok /

#### 12 . A kémiai reakciók csoportosítása szerkezet szerint

1. A kémiai reakciókat szerkezet szerint két fő csoportra osztjuk :
  - elektronátmenettel járó vagy redoxireakció
  - protonátmenettel járó vagy protolitikus reakció.
2. Redoxireakciónak nevezzük azokat a folyamatokat, amelyekben a kémiai részecskék részlegesen van teljesen elektront adnak át egymásnak . Az az anyag, amely elektront ad le, oxidálódik, amely elektront vesz fel, redukálódik . Az az anyag, amely elektront ad le, készíti a másik anyagot elektronfelvételre, redukcióra, tehát redukálószer .  
A fémek redukálószer .  
Azok az anyagok, amelyek elektront vesznek fel, készítetik a másik atomot elektronleadásra, oxidációra, ezért oxidálószer . A nemfémek oxidálószer .  
A legfontosabb oxidálószer az oxigén .

3. Ha a kémiai reakciókban résztvevő atomok elektronegativitásának a különbsége nem túl nagy, akkor nem jön létre teljes elektronátmenet, és nem jönnek létre ionok . Ekkor csak elektroneltolódás jön létre az elektronegatívabb atom irányába. Ekkor poláris kovalens kötésű molekula keletkezik .
4. Mivel az elektronátadás - átvétel egyszerre, egyidőben játszódik le, ezért az oxidációs és redukációs folyamatokat redoxireakcióknak nevezzük .
5. Azokat a folyamatokat, amelyekben az egyik anyag a másiknak hidrogéniont /  $H^+$  = protont / ad át, protolitikus folyamatoknak nevezzük .  
A protonleadó mindig a sav, a protonfelvevő mindig a bázis .
6. A protonleadás - felvétel mindig egyszerre, egyidőben játszódik le.

### 13. Az oldatok kémhatása, a közömbösítés fogalma

1. A vizes oldatok kémhatása a bennük levő oxóniumionok /  $H_3O^+$  / és a hidroxidionok /  $OH^-$  / arányától függ .
2. Ha egy oldatban több az oxóniumion, mint a hidroxidion, az oldat savas kémhatású.  
Ha egy oldatban az oxóniumionok és a hidroxidionok száma egyenlő, akkor az oldat semleges .  
Ha egy oldatban több a hidroxidion, mint az oxóniumion, akkor az oldat lúgos .
3. A savas kémhatású anyagok lúggal, a lúgos kémhatású anyagok savval közömbösíthetők . A közömbösítés olyan kémiai reakció, amely során a kémhatást okozó oxóniumionokból és hidroxidionokból semleges vízmolekula lesz .  
A közömbösítés mindig protonátmenettel járó folyamat : az oxóniumion átad egy protont a hidroxidionnak, így mindkettőből semleges vízmolekula lesz.
4. Vízzel egy oldatot csak hígítani lehet, de közömbösíteni nem tudjuk .
5. Az oldatok kémhatását az indikátorok jelzik . Az indikátorok olyan nagymolekulájú vegyületek, amelyek savban más színűek, mint lúgban.  
A fenolftalein savban színtelen, lúgban piros .  
A lakmusz savban piros, lúgban kék színű .

### 14. Nem csoportosítható, vagy nem csoportosított ismeretanyag

1. A kémiai részecskék az atomok, az ionok és a molekulák .
2. A hidrogénatom tömege egységnyi a periódusos rendszerben, és minden atom tömege ennek egész számú többszöröse .  
A hidrogénatom tömege azért egységnyi, mert a hidrogénatom magjában csak egy egységnyi tömegű proton van .
3. A rendszám az atom alapadata .
4. A kémiai reakciókban az atomoknak csak a külső elektronjai vesznek részt .
5. Az egyszerű ion képződésekor az atom tömege gyakorlatilag nem változik .
6. Minden protonleadó sav, minden protonfelvevő bázis .
7. Mivel a víz protonleadásra és protonfelvételre egyaránt képes, ezért vízzel csak hígítani lehet, de közömbösíteni nem .
8. A savak és a lúgok vizes oldataiban az elbomlatlan vízmolekulák száma nagy .
9. A víz a legáltalánosabb poláris oldószer, mert a legtöbb poláris kovalens és ionkristályos vegyületet oldja .

10. Az atomban az elektronok száma és elhelyezkedése meghatározott.
11. A kovalens kötésű molekulák csak meghatározott számú atomból épülnek fel.
12. A molekulákat általában nemfématomok építik fel.
13. Ha egy atomból ion lesz, akkor a tömege számottevően nem változik.
14. Ha savat vízzel hígítok, akkor a sav erőssége csökken.
15. Az indikátorok nem befolyásolják az oldat kémhatását.
16. Az atom elektronvonzóképesége függ az atom elektronszerkezetétől.
17. A szén jó redukálószer.
18. A tiszta só koncentrációját 100 %-nak tekintjük.
19. A tiszta oldószer koncentrációja 0 %.
20. A kémiai kötés kialakulásakor csak a külső elektronhéj változik, a mag és a zárt héjak változatlanul maradnak.
21. Egy molekula tömege is mérhetetlenül kicsi.
22. Az ionkötésben az atomok száma meghatározott, és az ionok számaránya függ az ionok töltésszámától.
23. A víz részt vesz a savas kémhatás kialakításában.
24. A lúgos és a savas kémhatás együttesen előforduló, egymást kiegészítő tulajdonság.
25. Közömbösítéskor az oxóniumionok egyenlő számú hidroxidiont kötnek le és a reakcióban résztvevő ionok számával egyenlő számú vízmolekula keletkezik.
26. A vízmolekula azért poláris molekula, mert a molekulában elektroneltolódás történik a hidrogénatomból az oxigénatom irányába.

#### 7. óra : fémek és nemfémek összehasonlító elemzése /tananyag /

##### Az elemekről

1. A kémiai elemeket két nagy csoportra osztjuk : a periódusos rendszer baloldalán /bór - polónium vonaltól balra/ levő fémekre és a vonaltól jobbra levő nemfémekre . A bór - polónium vonal mentén a félfémek vannak .
2. A periódusos rendszer elemeinek kb. 75 %-a fém.
3. A félfémek a B - Po vonal mentén helyezkednek el, és átmenetet jelentenek a fémek és a nemfémek között.

##### A fémek és a nemfémek összehasonlító elemzése

1. A fémek legnagyobb része a periódusos rendszer 1 - 2 . főcsoportjaiban és a mellékcsoportokban található . Kiszámú és lazán kötött külső elektronjuk van .
2. A nemfémek a periódusos rendszer 4. - 8. főcsoportjaiban található . Oszlopszámnyi és erősen kötött külső elektronjuk van .
3. A fémek atomjai fémrácsot alkotnak, a nemfématomok vagy atomrácsba rendeződnek vagy molekulákat alkotnak . A molekulák szilárd halmazállapotban molekularácsot alkotnak .
4. Általában a fémek szilárd, a nemfémek gáz és szilárd halmazállapotúak .
5. A fémek általában fémfényűek / szürkék / a nemfémek színesek .
6. A fémek hő - és áramvezetők, megmunkálhatók, míg a nemfémes elemek nem vezetnek a hőt és az elektromos áramot, és nem munkálhatók meg.



## Logikai képességfejlesztő feladatok

### I. téma : év eleji ismétlés /1.- 4. óra/

#### Tanári példány

#### 1. óra : Az anyagi részecskék

- téma: a./ a kémiai részecskék fogalma és csoportosításuk  
/ atomok, ionok, molekulák /  
b./ az elemi részecskék fogalma és jellemzésük  
c./ az atom felépítése, szabályok az atom felépítésében  
d./ az atomok és a periódusos rendszer  
e./ a molekula fogalma, a képlet  
f./ az ion fogalma, az egyszerű és az összetett ion

#### Az óra részletes feldolgozása

##### 1.a: A kémiai részecskék

Tanár : Figyeld meg az elemi részecskék és a kémiai részecskék kapcsolatát  
halmazábrán ! / Kivetíteni, rövid megbeszélés /

Tanár : Írjuk be a füzetbe a halmazábrát ! / A tanulók beírják /

Tanár : Ez alapján oldjuk meg a következő feladatot !

1a.1. A kémiai részecskék atomok, ionok, molekulák egyaránt lehetnek, és kémiai részecskék nem lehetnek elemi részecskék.

Tanárnak : értékelés: a művelet a konjunkció

A	B	A ^ B
I	I	I

A feladat megbeszélése / csak akkor, ha problémát okozott / :

Tanár : Az első állítás : a kémiai részecskék atomok, ionok, molekulák lehetnek .

Nézd a halmazábrát ! Szerintetek igaz-e az állítás ?

Tanulók : Igaz .

Tanár : Szerintetek mi a második állítás ?

Tanulók : A kémiai részecskék nem lehetnek elemi részecskék .

Tanár : Igaz-e ez az állítás ?

Tanulók : A tanultak alapján igaz.

Tanár : A két állítást az "és" szóval kapcsoltuk össze . Az "és" miatt a két állítást együtt kell vizsgálni, ezért a mondat : igaz.

##### 1.b. : Az elemi részecskékről

Tanár : Beszéljük meg a második fólialapot ! / megbeszélés, a tanulók beírják a füzetbe /

Tanár: Az ismereteket alkalmazzuk . Beszéljük meg a következő három mondatot !

1b.1. A proton tömege egységnyi, és az elektronburokban van .

Tanárnak: értékelés: konjunkció

A	B	A ^ B
I	H	H

Megbeszélés az előző feladat alapján: melyik az első állítás, igaz-e, melyik a második állítás, igaz-e ?

1b.2. Az elektron tömege egységnyi, és az elektronburokban van.

Tanárnak : értékelés : konjunkció

A	B	A ^ B
H	I	H

A lehetséges megbeszélés :

Tanár : Melyik az első állítás ?

Tanulók : Az elektron tömege egységnyi .

Tanár : Igaz-e ?

Tanulók : Nem , mert az elektron tömege elhanyagolhatóan kicsi. Az egységnyi tömegnek az 1840 - ed része .

Tanár : Mi a második állítás ?

Tanulók : Az elektron az elektronburokban van.

Tanár : Igaz-e a második állítás ?

Tanulók : Igaz, mert tényleg az elektronburokban vannak az elektronok .

Tanár : Tehát az első állítás hamis, a második igaz . Vizsgáljuk meg a mondatot !  
Tudjuk, hogy az "és" miatt a két állítást együtt kell vizsgálni . Szerintetek igaz-e a mondat ?

Tanulók : Nem igaz.

Tanár : Így van, a mondat hamis.

1b.3. Mindhárom elemi részecske megtalálható az atommagban, és az atomtömeg-számításnál az elektronok tömegét is figyelembe kell venni .

Tanárnak: értékelés: konjunkció

A	B	A ^ B
H	H	H

A lehetséges megbeszélés :

Tanár : Mit tudunk az egyes állítások igazságáról ?

Tanulók : Mindkettő hamis .

Tanár : Fennáll-e egyszerre a két állítás ?

Tanulók : Nem.

Tanár : Így van . Látjuk, hogy mindkét állítás hamis, ekkor a mondat : hamis.

Tanár : Látjuk, hogy az "és"-sel összekapcsolt állítások csak akkor igazak, ha mindkét állítás igaz .

Ezután vetítsük ki a 3. főlialapot, röviden beszéljük meg, és a tanulókkal írassuk be a füzetbe!

### 1.c.: Az atom felépítése, szabályok a periódusos rendszerben

A következő három feladatot önálló tanulói munkával oldassuk meg . Időhiány esetén halasszuk későbbre!

1c.1. Az atomokban az elektronok számát a protonszám, és az atomokban az elektronok elrendeződését az atomok elektronszerkezete határozza meg .

Tanárnak : értékelés : konjunkció

A	B	A ^ B
I	I	I

Indoklás: Mindkét állítás igaz . Az "és" miatt a két állítást együtt kell vizsgálni, ezért a mondat : igaz .

1c.2. Az atomban az elektronok héjakba rendeződnek, és a héjakat kívülről befelé haladva töltik fel .

Tanárnak : értékelés : konjunkció

A	B	A ^ B
I	H	H

Indoklás : Az első állítás igaz, a második hamis . Az "és" miatt a két állítást együtt kell vizsgálni, ezért a mondat : hamis .

1c.3. A kémiai reakciókban az atomoknak csak a belső héján levő elektronjai vesznek részt, és a külső héjon levő elektronok változatlanok maradnak .

Tanárnak : értékelés : konjunkció

A	B	A ^ B
H	H	H

Indoklás : Mindkét állítás hamis . Az "és" miatt a két állítást együtt kell vizsgálni, ezért a mondat : hamis .

Beszéljük meg ezután a következő két mondatot !

#### 1. d.: az atomok és a periódusos rendszer

1d.1. Mivel a periódusos rendszerben a hasonló tulajdonságú elemek egymás alatt vannak, ezért a periódusos rendszerben a tulajdonságok szakaszosan ismétlődnek

Tanárnak : értékelés: implikáció sémájára működő következtetés

A	B	A-->B
I	I	I

Indoklás : Mindkét állítás igaz, ezért következtetéssel igaz mondathoz jutunk .

1d.2. Ha a rendszám megadja az atom helyét a periódusos rendszerben, akkor a rendszám megegyezik a neutronszámmal .

Tanárnak : értékelés : implikáció

A	B	A-->B
I	H	H

A lehetséges megbeszélés :

Tanár : Döntsük el, hogy az egyes állítások külön - külön igazak-e ?

Tanulók : Az első állítás igaz, a második hamis.

Tanár : És a mondat igaz-e ?

Tanulók : Nem igaz, hamis.

Tanár : Figyeljük meg: az első állítás igaz, a második hamis . Ezért következtetéssel hamis mondathoz jutunk.

Tanár : Olvassátok el a következő két mondatot, és próbáljátok az állítások és a mondatok igazságát eldönteni !

1d.3. Ha a periódusos rendszer vízszintes sorait periódusoknak nevezzük, akkor a periódusszámból nem határozható meg az atom elektronhéjainak a száma .

Tanárnak : értékelés : implikáció

A	B	A-->B
I	H	H

Indoklás : Az első állítás igaz, a második hamis, ezért következtetéssel hamis mondathoz jutunk .

1d.4. Ha a periódusos rendszer függőleges oszlopait csoportoknak nevezzük, akkor a főcsoportszám megadja az atom legkülső héján lévő elektronok számát.

Tanárnak : értékelés: implikáció  $\frac{A \quad B \quad A \rightarrow B}{I \quad I \quad I}$

Indoklás: mindkét állítás igaz . Igaz állításokból igaz mondat következik .

Ezután az 1.c. és az 1.f. témájának megbeszélése következik, logikai képességfejlesztő feladatok nélkül .

A témák : 1.e. : A molekula fogalma, a képlet

1.f. : az ion fogalma, képződése, az egyszerű és az összetett ion .

Használjuk a 4. és az 5. főlialapot az ismételteshez !

## 2. óra : Az anyagi halmazok

Ismételjük át az előző órán a képletről tanultakat ! Az 1.e. és az 1.f. - hez tartozó főlialapról feleltethetünk pl. / gyenge / tanulót .

Alkalmazzuk az előzőleg tanultakat ! Határozzuk meg a képletre vonatkozó 3 és az ionokra vonatkozó 3 mondat igazságértékét !

A molekulafogalom ismételése :/ az 1.e. órarész/

1e.1. A molekula összegképlete megadja, hogy a molekulát milyen és hány atom építi fel .

Tanárnak : értékelés : konjunkció  $\frac{A \quad B \quad A \wedge B}{I \quad I \quad I}$

Tanári irányítással megbeszélés . Mindkét állítás igaz . Az "és" miatt a két állítást együtt kell vizsgálni , ezért a mondat : igaz .

Oldja meg mindenki ezek után a 2. és a 3. feladatot önálló tanulói munkával !

1e.2. A molekula szerkezeti képlete nem adja meg a molekulában levő atomok kapcsolódási módját és sorrendjét .

Tanárnak : értékelés : konjunkció  $\frac{A \quad B \quad A \wedge B}{H \quad H \quad H}$

Indoklás: Mindkét állítás hamis. Mivel az "és" miatt a két állítást együtt kell vizsgálni, a mondat hamis lesz.

1e.3. A molekula összegképletéből nem tudunk következtetni a szerkezeti képletre, és a molekula összegképlete tartalmazza a molekulát felépítő atomok kapcsolódási sorrendjét .

Tanárnak : értékelés : konjunkció  $\frac{A \quad B \quad A \wedge B}{I \quad H \quad H}$

Indoklás : Az első állítás igaz, a második hamis . Az "és" miatt a két állítást együtt kell vizsgálni, ezért a mondat : hamis .

1.f. : Az ion fogalma, képződése, az egyszerű és az összetett ion

Beszéljük meg ezután a következő mondatot !

1f.1. Az ionok atomokból, vagy molekulákból keletkeznek .

Tanárnak : értékelés : diszjunkció

<u>A</u>	<u>B</u>	<u>A V B</u>
I	I	I

A lehetséges megbeszélés:

Tanár : Mi az első állítás ?

Tanulók : Az ionok atomokból keletkeznek . Ez igaz . Ilyen pl.  $\text{Na}^+$   $\text{Cl}^-$

Tanár : Mi a második állítás ?

Tanulók : Az ionok molekulákból keletkeznek . Ez is igaz . Ilyen pl. a  $\text{H}_3\text{O}^+$   $\text{OH}^-$

Tanár : Fennállhat - e egyszerre a két állítás szerintetek ?

Tanulók : Igen, mert vannak olyan ionok, amelyek "így", más ionok meg "úgy" keletkeznek .

Tanár : A "vagy" kapcsolat megengedi, hogy mindkét állítás igaz legyen, ezért a mondat : igaz .

1f.2. Az egyszerű ionok atomokból protonleadással, vagy protonfelvétellel keletkeznek .

Tanárnak : értékelés : diszjunkció

<u>A</u>	<u>B</u>	<u>A V B</u>
H	H	H

Indoklás : Mindkét állítás hamis . A "vagy" miatt mert nem találtam igaz állítást, a mondat hamis .

A lehetséges megbeszélés :

Tanár : Mi az első állítás, és igaz - e ?

Tanulók : Az egyszerű ionok atomokból protonleadással keletkeznek . Ez hamis, mert elektronleadással vagy elektronfelvétellel keletkeznek az egyszerű ionok az atomokból .

Tanár : Így van . Ezért igaz a második állítás ?

Tanulók : Nem igaz, hamis .

Tanár : És a mondat igaz - e ?

Tanulók : Nem igaz .

Tanár : Mindkét állítás hamis volt . A "vagy" miatt, mert nem találtam igaz állítást a mondat hamis lesz .

1f.3. A hidroxidion vízmolekulából protonfelvétellel, vagy protonleadással keletkezik

Tanárnak : értékelés : diszjunkció

<u>A</u>	<u>B</u>	<u>A V B</u>
H	I	I

A lehetséges megbeszélés:

Tanár : Mi az első állítás ?

Tanulók : Az, hogy a hidroxidion a vízmolekulából protonfelvétellel keletkezik . Ez nem igaz .

Tanár : Mi a második állítás ?

Tanulók : Az, hogy a hidroxidion a vízmolekulából keletkezik protonleadással . Ez igaz .

Tanár : A "vagy" miatt két állítás között kell választanom, és mivel találok igazat, ezért a mondat igaz lesz .

## 2.a.: elemek - keverékek - vegyületek

Vegyük át a 2. óra anyagát a tankönyvből ! Használjuk fel a 6. főlialapot is !

Részösszefoglalásként beszéljük meg ezután a következő 2 feladatot !

2a.1. Ha a vegyületek legkisebb részecskéi a molekulák, akkor a molekuláknak rendelkezni kell a vegyület kémiai sajátosságaival .

Tanárnak : értékelés : implikáció

A	B	A-->B
I	I	I

A lehetséges megbeszélés :

Tanár : Mit állapíthatok meg az egyes állításokról .

Tanulók : Mindkét állítás igaz .

Tanár : És mi a mondat szerintetek ?

Tanulók : A vegyületek legkisebb részecskéinek, a molekuláknak rendelkezniük kell a vegyületek kémiai sajátosságaival . Ez igaz .

Tanár : Így van . Figyeljétek meg, hogy igaz állításokból alkotott következtetések igaz mondatot eredményeznek .

2a.2. Ha a vegyület molekuláinak összetétele állandó és meghatározott, akkor szétválasztásuk fizikai úton történhet .

Tanárnak : értékelés : implikáció

A	B	A-->B
I	H	H

Indoklás: Az első állítás igaz, a második hamis, ezért következtetéssel hamis mondathoz jutunk .

## 2.b.: Kötések

Beszéljük meg a főlialapos ábrát, és irassuk be a füzetbe . A megbeszélésnél a takarásos módszert alkalmazzuk, és felülről lefele haladjunk . A 7. főlialap egészíti ki a tankönyv 14. oldali táblázatát .

Megj. : Ha lehet , a következő feladatsort ezen az órán beszéljük meg.

Ha nincs elég időnk, akkor ne kezdjük el , mert a feladatsor így egész !

2b.1. A kovalens kötésű molekulákban a kötőelektronpár vagy ionokat, vagy atomokat kapcsol össze .

Tanárnak : értékelés : Zsegalkin művelet

A	B	A ∨ B
H	I	I

Indoklás : Az első állítás hamis, a második igaz . Mivel a két állítás közül találunk egy igazat, ezért a mondat igaz .

2b.2. Az ionkristályban az ellentétes töltések között kialakuló vonzóerő vagy ionokat, vagy atomokat kapcsol össze .

Tanárnak : értékelés : Zsegalkin művelet

A	B	A ∨ B
I	H	I

Indoklás : Az első állítás igaz, a második hamis . Mivel a két állítás közül találunk csak egy igazat , ezért a mondat : igaz .

2b.3. A kötőelektronpár vagy két azonos atomot, vagy két különböző atomot kapcsol össze .

Tanárnak : értékelés : Zsegalkin művelet 
$$\begin{array}{ccc} A & B & A \vee B \\ I & I & H \end{array}$$

Tanári megoldás: emeljük ki a "vagy ... vagy" kizáró szerepét a "vagy csak ... vagy csak" szófordulat alkalmazásával ! Ekkor a mondat : A kötőelektronpár vagy csak két azonos atomot, vagy csak két különböző atomot kapcsol össze . Így már jobban látszik, hogy a két igaz állítás egyszerre nem állhat fenn , ezért a mondat : hamis .

2b.4. Az ionkristályban az ionkötés vagy atomokat, vagy elemi részecskéket kapcsol össze .

Tanárnak : értékelés : Zsegalkin művelet 
$$\begin{array}{ccc} A & B & A \vee B \\ H & H & H \end{array}$$

Indoklás: Mindkét állítás hamis . A "vagy ... vagy" miatt, mert csak hamis állítások között választhatók , a mondat hamis lesz.

Másképpen : A "vagy ... vagy" miatt a mondat csak akkor igaz, ha az egyetlen igaz állítás van. Mivel ez nem teljesül, ezért a mondat :hamis.

### 3. óra : Anyagi változások

#### 3.a.: Fizikai és kémiai változás

Beszéljük meg a fólialapos ábrát, és irassuk be a füzetbe ! A megbeszélésnél a takarásos módszert alkalmazzuk, és felülről lefelé haladjunk .

Még ezen az órán oldjuk meg a következő két feladatot :

3a.1. Ha az anyagok kémiai változása során az anyag belső, lényegi tulajdonságai megváltoznak, akkor nem képződik új anyag .

Tanárnak : értékelés : implikáció 
$$\begin{array}{ccc} A & B & A \rightarrow B \\ I & H & H \end{array}$$

Indoklás: Az első állítás igaz, a második hamis, ezért következtetéssel hamis mondatához jutunk .

3a.2. Mivel a kémiai változásnál új anyag képződik, ezért a kémiai változás során mindig történik fizikai változás .

Tanárnak : értékelés : implikáció sémájára működő következtetés

$$\begin{array}{ccc} A & B & A \rightarrow B \\ I & I & I \end{array}$$

Indoklás : Mindkét állítás igaz, ezért következtetéssel igaz mondatához jutunk .

#### 3. b. : A kémiai reakciók hőtani csoportosítása

/ exoterm - endoterm reakciók /

Beszéljük meg a 9. fólialapot , és irassuk be a füzetbe . A megbeszélésnél a takarásos módszert alkalmazzuk, és balról jobbra haladjunk .

Gyakorlásként oldassuk meg a tanulókkal, önálló tanulói munkaként a következő két feladatot !

3b.1. Az exoterm folyamatban az anyag / a rendszer / belső energiája nő, és a környezet belső energiája ugyanannyival csökken .

Tanárnak : értékelés : konjunkció  $\begin{array}{ccc} A & B & A \wedge B \\ H & H & H \end{array}$

Indoklás: mindkét állítás hamis, mert az exoterm folyamat energiaváltozása a feladatban leírt ellentettje . Az "és" miatt a két állítást együtt kell vizsgálni, ezért a mondat hamis .

3b.2 . Minden egyesülés exoterm, és csak az exoterm folyamatokra igaz az energiamegmaradás törvénye .

Tanárnak : értékelés : konjunkció  $\begin{array}{ccc} A & B & A \wedge B \\ I & H & H \end{array}$

Indoklás: Az első állítás igaz , a második hamis . Az "és" miatt a két állítást együtt kell vizsgálni, ezért a mondat : hamis.

### 3.c.: A kémiai reakciók csoportosítása szerkezet szerint / redoxi - és protolitikus reakciók /

Beszéljük meg a 10. főlialapot, és irassuk be a füzetbe ! A megbeszélésnél a takarásos módszert alkalmazzuk, és felülről lefele haladjunk .

Ezután oldassuk meg önálló tanulói munkával a következő feladatokat !

Természetesen röviden beszéljük meg az eredményt .

3c.1. A redoxireakciókban a kémiai részecskék részlegesen, vagy teljesen elektront adnak át egymásnak .

Tanárnak : értékelés : diszjunkció  $\begin{array}{ccc} A & B & A \vee B \\ I & I & I \end{array}$

Indoklás: Mindkét állítás igaz . A "vagy" megengedi, hogy mindkét állítás igaz legyen, ezért a mondat : igaz .

3c.2. A fématomok a kémiai reakciókban elektront adnak le, vagy elektront vesznek fel .

Tanárnak : értékelés : diszjunkció  $\begin{array}{ccc} A & B & A \vee B \\ I & H & I \end{array}$

Indoklás : Az első állítás igaz, a második hamis . A "vagy" miatt, mert találtam igaz állítást, ezért a mondat igaz lesz .

3c.3. A kémiai reakciókban a nemfématomok a fématomokat elektronfelvételre, vagy elektronleadásra készítetik .

Tanárnak : értékelés : diszjunkció  $\begin{array}{ccc} A & B & A \vee B \\ H & I & I \end{array}$

Indoklás : Az első állítás hamis , a második igaz . A "vagy" miatt, mert találtam igaz állítást, ezért a mondat igaz lesz .



3c.4. A redoxireakciókban, a részleges elektronátmenetnél ionok keletkeznek, vagy a teljes elektronátmenet termékei a kovalens poláris molekulák .

Tanárnak : értékelés : diszjunkció  $\frac{A}{H} \quad \frac{B}{H} \quad \frac{A \vee B}{H}$

Indoklás : Mindkét állítás hamis .Az első állítás azért hamis, mert a részleges elektronátmenet termékei a kovalens poláris molekulák . A második állítás azért hamis, mert teljes elektronátmenet alkalmával ionok képződnek . A "vagy"miatt, mert nem találtam igaz állítást, a mondat : hamis .

Megi : Ezt a négy feladatot egyszerre érdemes tárgyalni, megbeszélve az egyes eseteket .

#### 4. óra : A protolitikus folyamatok , a közömbösítés .

##### 4. a. : A protolitikus folyamatokról általában

Beszéljük meg a 11. főlialapot, és irassuk be a füzetbe !

Oldassuk meg a tanulókkal, önálló tanulói munkaként a következő két feladatot !

Természetesen beszéljük meg a megoldást !

4a.1. A proton a hidrogénatomból vagy elektronleadással, vagy elektronfelvétellel keletkezik .

Tanárnak : értékelés : Zsegalkin művelet  $\frac{A}{I} \quad \frac{B}{H} \quad \frac{A \nabla B}{I}$

Indoklás: Az első állítás igaz, a második hamis . A "vagy ... vagy" miatt, mert van egyetlen igaz állításom, ezért a mondat : igaz .

4a.2. A protonra fennáll : vagy két elektron felvételével hidrogénatomná alakul, vagy a tömege elhanyagolhatóan kicsiny.

Tanárnak : értékelés : Zsegalkin művelet  $\frac{A}{H} \quad \frac{B}{H} \quad \frac{A \nabla B}{H}$

Indoklás : Mindkét állítás hamis . A "vagy ... vagy" miatt, mivel csak hamis állítás között választhatok, a mondat : hamis .

##### 4.b.: A protolitikus reakciók

Beszéljük meg a 12. főlialapot, és irassuk be a füzetbe !

Erre az órarészre logikai képességfejlesztő feladatokat nem készítettem .

##### 4.c.: Indikátorok

Ezek után beszéljük meg a 13. főlialapot, és irassuk be a füzetbe !

Oldassuk meg a tanulókkal , önálló tanulói munkaként a következő feladatot !

4c.1. A semleges oldatban vagy egyenlő számban vannak a kémhatást okozó ionok, vagy az oxóniumionból van több a hidroxidionhoz képest .

Tanárnak : értékelés : Zsegalkin művelet  $\frac{A \quad B \quad A \vee B}{I \quad H \quad I}$

Indoklás : Az első állítás igaz, a második hamis .A "vagy ...vagy" miatt, mert éppen egyetlen igaz állításom van, ezért a mondat: igaz .

#### 4.d.: Közömbösítés

Beszéljük meg a közömbösítés fólialapját , és irassuk be a füzetbe !  
Ezután oldjuk meg közös munkával a következő két feladatot !

4d.1. Vízze hígítani is, közömbösíteni is lehet .

Tanári segítség : az "is ... is" szókapcsolat az "és"-nek felel meg .

Tanárnak : értékelés : konjunkció  $\frac{A \quad B \quad A \wedge B}{I \quad H \quad H}$

Indoklás: Az első állítás igaz, a második hamis . Az "és" miatt a két állítást együtt kell vizsgálni , ezért a mondat : hamis.

4d.2. Ha a közömbösítés során a kémhatást okozó ionok semleges vízmolekulákká alakulnak át, akkor savat lúggal közömbösíteni nem lehet .

Tanárnak : értékelés : implikáció  $\frac{A \quad B \quad A \rightarrow B}{I \quad H \quad H}$

Indoklás : Az első állítás igaz, a második hamis . Ezért következtetéssel hamis mondathoz jutok .

#### 5. vagy 6. óra: Összefoglalás

Erre az órára feladatokat nem készítettem .

Megj. : Az elmaradt feladatokat beszéljük meg, vagy még egyszer , újból meg lehet oldatni az érdekesebb feladatokat, vagy a feladatgyűjteményből lehet választani újakat

#### 7. óra : Elemek a periódusos rendszerben , a fémek és nemfémek összehasonlító elemzése .

Az elemek helye a periódusos rendszerben c. részhez nem készítettem logikai képességfejlesztő feladatsort . Feladatok vannak a feladatgyűjteményben !  
Ezután beszéljük meg a 15. fólialapot ! A megbeszélésnél a takarásos módszert alkalmazzuk, és felülről lefele haladjunk .

Óra végén oldassuk meg önálló tanulói munkával a következő logikai képességfejlesztő feladatsort!

7.1. A periódusos rendszer elemeire fennáll : főcsoportszám megegyezik a külső héjon levő elektronok számával, vagy a nemfémeknek kisszámú külső elektronjuk van .

Tanárnak : értékelés : diszjunkció  $\frac{A \quad B \quad A \vee B}{I \quad H \quad I}$

Indoklás : Az első állítás igaz , a második hamis . A "vagy" miatt mert találtam igaz állítást , ezért a mondat igaz lesz .

7.2. Némely fém atomrácsban kristályosodik, és a nemfématomok között ionkötés is ki tud alakulni .

Tanárnak : értékelés : konjunkció  $\frac{A \quad B \quad A \wedge B}{H \quad H \quad H}$

Indoklás : Mindkét állítás hamis . Az "és" miatt a két állítást együtt kell vizsgálni, ezért a mondat : hamis .

7.3. A nemfémek a grafit kivételével szigetelők, míg a fémek hő - és áramvezetőképessége jó .

Tanári segítség : A "míg" szó az "és"-nek felel meg, mert összekapcsoltam vele a két állítást .

Tanárnak : értékelés : konjunkció  $\frac{A \quad B \quad A \wedge B}{I \quad I \quad I}$

Indoklás : Mindkét állítás igaz . Az "és" miatt a két állítást együtt kell vizsgálni, ezért a mondat : igaz .

7.4. Ha a nemfémek színe különböző, akkor a fémek általában fémfényűek .

Tanárnak : értékelés : implikáció  $\frac{A \quad B \quad A \rightarrow B}{I \quad I \quad I}$

Indoklás : Mindkét állítás igaz . Ezért következtetéssel igaz mondathoz jutok .

## A 8. OSZTÁLY II. TÉMÁJA : NEMFÉMEK ÉS VEGYÜLETEIK

### Tananyag

#### 8. óra : A hetedik főcsoport elemei és a klór

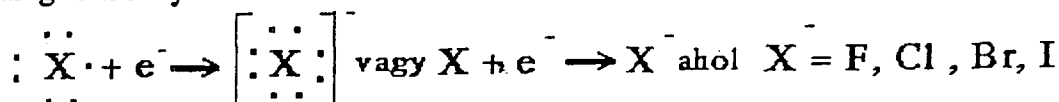
##### 8.a. A hetedik főcsoport elemei

A hetedik főcsoport elemei a halogének . A halogének sóképzőt jelentenek, tehát a fémekkel közvetlenül sót képeznek . A halogének közül legfontosabb a klór . A halogénelemek a fluor, a klór, a bróm és a jód .

A periódusos rendszerben felülről lefelé haladva a szín mélyül .

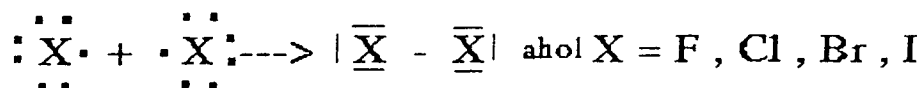
A fluor és a klór gázhalmazállapotú, a bór folyékony, a jód szilárd . A halogének mindhárom halmazállapotban kétatomos molekulákat alkotnak . Elemi állapotban a nagy reakcióképesség miatt nem fordulnak elő, de a természetben a vegyületeik megtalálhatók . A klór legfontosabb vegyülete a NaCl, a természetben igen elterjedt . Elemi állapotban erősen mérgező anyagok, de ionjaik veszélytelenek, az élő szervezetben megtalálhatók .

A halogénatomoknak hét külső elektronjuk van . A nagy elektronvonzóképeség felülről lefelé haladva csökken . A nagy elektronegativitás / EN / miatt könnyen vesznek fel elektront, és egyszeresen negatív ionná alakulnak, és így érik el a zárt héjszerkezetet . Mivel az elektronfelvétel redukció, ezért a halogénelemek elektronleadásra, oxidációra készítetik a velük reakcióba lépő fématomokat, ezért a halogének erőlyes oxidálószeres .

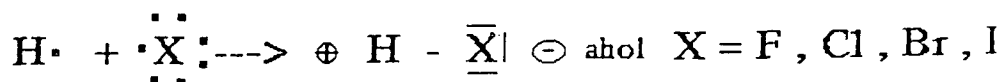


A halogénelemek kétatomos molekuláiban az atomokat egyszeres kovalens kötés kapcsolja össze, és atomonként három darab nemkötőelektronpár alakul ki .

A molekulaképződés :



Más nemfématommal - elsősorban hidrogénatommal - összekapcsolódva egyszeres poláris kovalens kötést hoznak létre .



A hidrogénhalogenideknél a negatív pólus a halogénatom felől van . A molekulákból álló vegyületekben a molekula polaritását a  $\Delta EN$  dönti el .

A halogének a fémekkel reakcióba lépnek és ionvegyületet képesek létrehozni .

##### 8.b. A klór

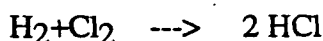
Sárgászöld színű, fojtó szagú, a levegőnél nehezebb gáz . Elemi állapotban erősen mérgező . Vízben közepesen oldódik, oldatát klóros víznek nevezzük . A klórnak színtelenítő, fehérítő, fertőtlenítő hatása van .

A nagy elektronvonzóképesége miatt könnyen vesz fel elektront, tehát könnyen redukálódik. Elektronleadásra, tehát oxidációra készítenek más atomokat, ezért erőlyes oxidálószer. A fémekkel hevesen, exoterm reakcióban egyesül.

Elemi állapotban nem fordul elő, de a legfontosabb vegyülete a NaCl / = kősó vagy konyhasó / elterjedt. Előállítását nátrium-kloridból történik. Legnagyobbbrészt sósavgyártásra használják fel.

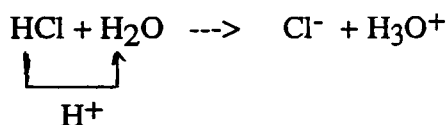
### 10. óra : A hidrogén-klorid és a sósav

A hidrogén-klorid színtelen, szúrós szagú, a levegőnél nagyobb sűrűségű gáz. Az iparban a hidrogén és a klór egyesítésével állítják elő.

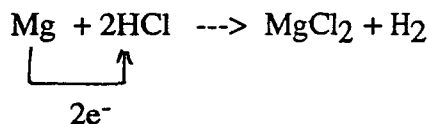


A HCl a vízben kitűnően oldódik - bizonyítja a szökőkút kísérlet.

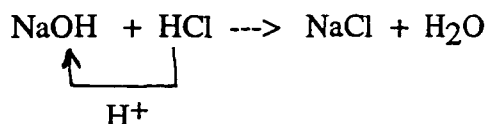
A képződött oldat a sósavoldat, savas kémhatású a reakcióban képződött oxóniumok miatt.



A sósavoldatban kloridionok, oxóniumionok és vízmolekulák vannak. A hidrogén - klorid és a sósavoldat jele egyaránt HCl. A tömény sósavoldat max 36 %-os lehet. A Mg, a Zn, a Fe és még sok fém sósavoldatból hidrogént fejleszt



A sósavoldat savas kémhatású, ezért lúggal közömbösíteni tudjuk, protolitikus vagy sav-bázis reakcióval.



Ki kell vetíteni az órához tartozó fólialapot a megbeszélésnél !

### 11.óra : A hatodik főcsoport elemei, az oxigén

#### 11.a. : A hatodik főcsoport elemei

A VI. főcsoport két legfontosabb nemféme az oxigén és a kén.

Hat külső elektronjuk van, és a nemesgázhéjszerkezetet két kovalens kötés kialakításával vagy két elektron felvételével érik el.

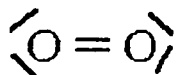
## 11.b. : Az oxigén

Az oxigén színtelen, szagtalan gáz, vastag rétegben kéknek látszik, a levegő alkotórésze 21 %-ban . Az égést táplálja - a parázsló gyújtópálcát lángra lobbantja . A Földkéreg atomjainak majdnem a fele oxigén, és az élő szervezet vegyületeiben is jelen van .

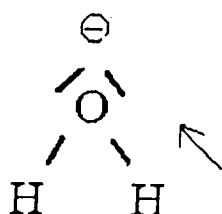
Sűrűsége a levegőnél kicsit nagyobb . A vízben kismértékben oldódik - a halak ezt a vízben oldott oxigént használják fel .

A növények a fotoszintézis során termelik .

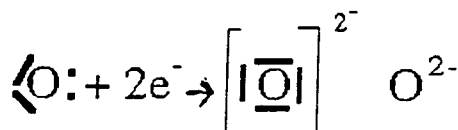
Minden halmazállapotban kétatomos molekulákat alkot .



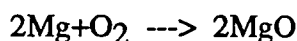
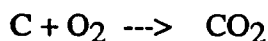
Nagy az elektronvonzóképesége, ezért a két elektron felvételét meg tudja valósítani . Vegyületképződésnél a két elektront vagy részben veszi fel, ekkor kovalens poláris vegyületet hoz létre, vagy teljesen, ekkor ionvegyület jön létre.



az elektroneltolódás  
iránya



Az oxigén majdnem minden elemmel reakcióba lép, a leggyakoribb és legfontosabb oxidálószer .



Régen oxidációnak nevezték az oxigénnel való egyesülést, amely valójában redoxireakció, mert a fém- vagy a nemfématom oxidálódik, és az oxigén atom redukálódik . Tágabb értelemben minden elektronátadás-átvétellel kapcsolatos reakciót redoxireakciónak nevezünk ; függetlenül attól, hogy teljesen vagy részlegesen történik az elektronátmenet . Ha részleges elektronátmenet jön létre, akkor kovalens oxidok keletkeznek, a teljes elektronátmenet termékei az ionrácsos oxidok .

Ki kell vetíteni az órához tartozó fólialapot a megbeszélésnél !

## 12. óra : A kén és oxidjai

### 12.a. óra : A kén

A kén elemi állapotban is, vegyületeiben is előfordul a természetben . Sárga színű, szilárd anyag, molekularácsos kristályt alkot . A molekularács rácspontjaiban nyolcatomos kénmolekulák vannak .

A nemesgázhéjszerkezetet a kénatom az oxigénatomhoz hasonlóan két kovalens kötés kialakításával éri el . De nem jönnek létre kétatomos molekulák, hanem nyolc kénatom gyűrűvé kapcsolódik össze .

Felhasználás: növényvédőszer a lisztharmat gombabetegsége ellen és a sebhintőpor is kéntartalmú .

Fémekkel közvetlenül reagál, és a fémszulfid képződése exoterm reakció .



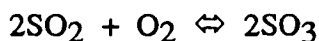
### 12.b. óra : A kén oxidjai

Meggyújtva a kén kékes lánggal kéndioxiddá ég el :  $\text{S} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{SO}_2$

A kéndioxid színtelen, szúrós szagú, mérgező gáz.

Veszélyes környezetszennyező . Baktériumölő hatása miatt a konzervipar hasznosítja

A kén égésekor a kéndioxid kis mennyisége tovább oxidálódik kéntrioxiddá .



A kéntrioxidból készíti az ipar a kénsavat .

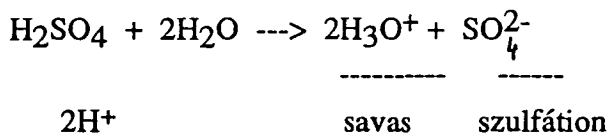
Ki kell vetíteni az órához tartozó fólialapot a megbeszélésnél !

### 13. óra : A kénsav

A tömény kénsav / max. 98t% / színtelen, olajszerű, a víznél kb. kétszer nagyobb sűrűségű folyadék . Erősen nedvszívó hatású - a vegyületekből a víz alkotórészeit is elvonja - láttuk a cukor széneseztésekor.

A bőrre került tömény kénsavat száraz ruhával kell letörölni, majd bő vízzel kell lemosni .

A kénsav hígítása mindig úgy történik, hogy vízbe öntjük a kénsavat . A kénsav és a víz reakciója erősen exoterm .



A híg kénsav fémekkel reagál redoxireakció közben :



A tömény kénsav a vasfelületen / is / védő oxidréteget hoz létre, amely megvédi a vastartályt a kilyukadástól, ezért a tömény kénsav vastartályban szállítható .

A gépjárművek akkumulátoraiban 30 t% -os kénsavoldat van . A kénsavat a műtrágyagyártásban is használják.

Ki kell vetíteni az órához tartozó fólialapot a megbeszélésnél !

### 15 . óra : A nitrogén és az ammónia

#### 15.a. óra : A nitrogén

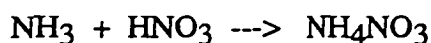
Az 5. főcsoportban csak két nemfém van : a nitrogén és a foszfor .

Mindkettőnek, mert az ötödik oszlopban van, ezért öt külső elektronjuk van .

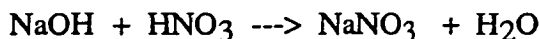
**Összegképlete :  $N_2$**



Az ammóniával egyesül, ekkor robbanásveszélyes ammónium-nitrát képződik :



Ha a robbanásveszélyességét mészkepporral lefojtják, akkor pétisót kapnak . A pétisó tehát ammónium-nitrát és mészkeppor keveréke, fontos nitrogéntartalmú műtrágya . A salétromsav savas kémhatását NaOH -dal közömbösíteni tudjuk :



Az ipar a salétromsavat ammóniából állítja elő . Műtrágya, gyógyszer, festék, robbanóanyag gyártásra használják .

Ki kell vetíteni az órához tartozó fólialapot a megbeszélésnél !

### 17. óra : A negyedik főcsoport . A szén és a szén-monoxid

#### 17.a. óra : A negyedik főcsoport . A szén .

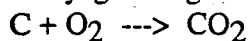
A negyedik főcsoportban csak a szén a nemfémes elem . Négy külső elektronja van . Mivel a szén elektronvonzóképesége kisebb, mint a sorában levő F, O, N -é, ezért nem képez iont, hanem kovalens kötést hoz létre . A szén az élethez nélkülözhetetlen . Kétféle elemi állapotban fordul elő a természetben : a gyémánt és a grafit .

A gyémánt a legkeményebb természetes anyag, térhálós atomrács szerkezetű, benne a szénatomok egyenlő távolságra vannak egymástól . A gyémántban minden szénatomhoz négy másik szénatom kapcsolódik négy erős kovalens kötéssel .

A grafit réteges atomrács szerkezetű . Egy szénatom a síkjában levő három másik szénatomhoz kapcsolódik erős kovalens kötéssel, és ez három külső elektron lekötését jelenti . Minden szénatom negyedik elektronja laza kötéssel síkokat kapcsol össze . A gyenge kötés miatt a síkok el tudnak csúszni egymáson - a grafit íráskor nyomot hagy. Vezeti az áramot .

Ha a széntartalmú anyagot zárt térben hevítik, akkor mesterséges elemi szenet tudnak előállítani . Ilyen a fekete kőszénből keletkező koks, a fából keletkező faszén.

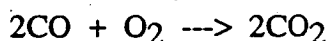
A szén és a széntartalmú anyagok elégeésekor széndioxid keletkezik .



#### 17.b. óra : A szénmonoxid

Ha a szén égéséhez kevés levegőt juttatnak / ekkor tökéletlen égés játszódik le / akkor csak a szén egy része ég el, a többi része, az el nem égett szén a képződött széndioxidtól vonja el az oxigént :  $\text{C} + \text{CO}_2 \longrightarrow 2\text{CO}$

A szénmonoxid képlete CO Színtelen, szagtalan, rendkívül mérgező gáz . Éghető, égése során  $\text{CO}_2$  képződik :



A szén és a szén-monoxid más anyagokból el tudja vonni az oxigént, redukálószer . Mindkettő égésekor hő fejlődik, tehát égésük exoterm reakció, ezért mindkettőt tüzelésre használják .

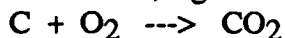
Ki kell vetíteni az órához tartozó fólialapot a megbeszélésnél !

## 18. óra : A szén-dioxid és a szénsav

### 18.a. óra : A széndioxid

A szén-dioxid / képlete  $\text{CO}_2$  / színtelen, szagtalan gáz . A levegőnél nagyobb sűrűségű . Nem ég, az égést megszünteti, ezért tűzoltásra használják . Oxigén hiányában fulladásos halált okoz .

Tüzeléssel az ember, légzéssel az élőlények juttatnak szén-dioxidot a levegőbe .

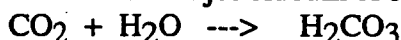


A szén-dioxid kimutatása : meszes vízbe szén-dioxidot vezetnek, és az oldat megzavarosodik .

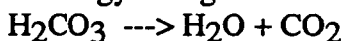
A levegő szén-dioxid - oxigén egyensúlyát a zöld növények biztosítják .

### 18.b. óra : A szénsav

A szén-dioxid a vízben jól oldódik és részben egyesül vele :

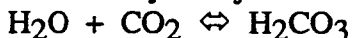


Állás közben vagy melegítés hatására a szénsav bomlik, és visszaalakul szén-dioxiddá

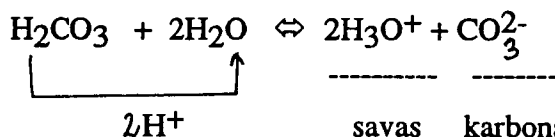


A szénsav képződése vízből és szén-dioxidból tehát megfordítható folyamat .

A megfordítható folyamat jele:  $\rightleftharpoons$  Ezért írható :

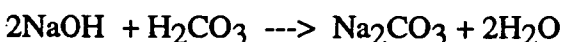


A szénsav vízes oldata savas kémhatású, mert a szénsavmolekula a vízmolekulának protont tud átadni, ekkor oxóniumion és karbonátion képződik . Ez a folyamat is megfordítható :



Sok forrásvíz szén-dioxid tartalmú . A szénsavas forrásvizek ivó- és fürdőkúrára alkalmasak és frissítő hatásúak . A szódavíz szénsavoldat .

A szénsavoldat gyengén savas kémhatását közömbösíteni lehet nátrium-hidroxid oldattal :



Ki kell vetíteni az órához tartozó fólialapot a megbeszélésnél !

## 20. óra : A nemfémek összefoglalása

Az elemeknek kb. a 10 %-a nemfém . A nemfémek előfordulása, halmazszerkezete és tulajdonságai jóval változatosabbak a fémekéhez képest .

A nemfémek közé tartozik a hidrogén, a negyedik, az ötödik, a hatodik főcsoport egyes elemei, valamint a hetedik, nyolcadik főcsoport elemei.

A nemfémek oszlopszámnyi külső vegyérték elektronnal rendelkeznek . Ezért sok külső elektronjuk van : 4-8 / kivétel a hidrogén, amelynek csak egy elektronja van /. Az elektronvonzókéességük vagy elektronegativitásuk közepes és nagy, kivéve a nemesgázokat amelyeké, nulla . A nemfém atomok a szén és a nemesgázok kivételével molekulákba kapcsolódnak .

A szén két módosulatában, a gyémántban és a grafitban atomrács alakul ki, a nemesgázok a meglévő zárt héjszerkezetük miatt magányos atomok . A nemfémek

elemek többnyire tehát molekulákat hoznak létre, amelyek molekularácsban kristályosodnak . /Ilyenek pl. a kén, a jód, a szobahőmérsékleten gázhalmazállapotú hidrogén, nitrogén, oxigén, stb. alacsony hőmérsékleten /.

A nemesgázok nagyon alacsony hőmérsékleten megfagynak, ekkor molakularácsba kristályosodnak .

A nemfémek változatos színűek : a gyémánt színtelen, a grafit sötétszürke, a hidrogén, a nitrogén, az oxigén színtelen, de a kén sárga, a klór sárgászöld .

Nincs élettani hatása - tehát közömbös élettani hatású - a szén, a nitrogén, a hidrogén .

Az oxigén létfeltétel, míg a klór mérgező hatású .

Az azonos nemfématomok összekapcsolódásakor kovalens apoláris molekulák jönnek létre - ilyenek az oxigén, a nitrogén , a hidrogén stb . molekulák . Ezek molekularácsban kristályosodnak .

A gyémántban és grafitban szintén kovalens apoláris kötés alakul ki, és szilárd halmazállapotban atomrácsot hoznak létre .

A nemfématomok más nemfématommal kovalens poláris molekulát hoznak létre - pl. a víz-, hidrogénklorid-, az ammónia-, a kénsavmolekula- amelyek molekularácsba kristályosodnak .

A nemfématomok a fématomokkal - ha az elektronegativitás különbsége kellően nagy - ionvegyületet hoznak létre ilyen pl . a  $MgO$ ,  $NaCl$ , stb . A vegyületképződésnek az az oka, hogy a nemfématomok más nemfématomtól részlegesen, a fématomoktól pedig teljesen elektront tudnak felvenni . Ekkor az elektront felvevő nemfématom redukálódik, elektronleadásra, tehát oxidációra készítenek más atomot . A nemfémek tehát oxidálószer . A legfontosabb oxidálószer az oxigén .

A nemfémvegyületek közül a nemfémeknek a hidrogénnel és az oxigénnel alkotott vegyületei a legfontosabbak .

A tanult hidrogén- nemfémvegyületek : a  $HCl$ ,  $H_2O$ ,  $NH_3$ ,  $CH_4$  . A  $HCl$  és az  $NH_3$  színtelen, szúrós szagú gázok . A víz színtelen, szagtalan folyadék . A metán színtelen, szagtalan gáz, a levegővel robbanó keveréket alkot .

A tanult oxigén-nemfémvegyületek a  $SO_2$ ,  $SO_3$ ,  $CO$ , és a  $CO_2$ . A kéndioxid színtelen, szúrós szagú, mérgező gáz . A  $CO$  és  $CO_2$  színtelen, szagtalan gázok .

A  $CO$  erősen mérgező .

Vízben oldódásuk : A  $HCl$ ,  $NH_3$ ,  $SO_2$ ,  $SO_3$ ,  $CO$ ,  $CO_2$ , jól oldódik vízben - a szökőkút kísérlettel lehet vizsgálni a  $HCl$ ,  $NH_3$ , és a  $SO_2$  vízben oldódását . A metán vízben nem oldódik .

A következő savakról tanultunk : a sósav, kénsav, a salétromsav és a szénsav Mindegyik sav vízben jól oldódik és savas kémhatású oldatot ad . A kénsav és a salétromsav oxidálószer, a kénsav fontos vízelvonószer . A szénsav bomlékony sav, savanyú ízű, és csak oldatban létezik .

A "sav" elnevezésű anyagokból protonleadással keletkező negatív ionokat savmaradékionoknak nevezzük .

A sók pozitív töltésű fémionból, illetőleg ammóniumionból és savmaradékionból állnak .

A sók keletkezhetnek :

a/ fém+sav reakció során pl.  $Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$

b/ savoldat és lúgoldat közömbösítésekor só és víz képződik

pl. :  $NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O$

Ki kell vetíteni az órához tartozó főlialapot a megbeszélésnél !

## LOGIKAI KÉPESSÉGFEJLESZTŐ FELADATOK A II. TÉMÁHOZ /NEMFÉMEK/

### Tanári példány

#### 8. óra : A halogénelemek, a klór

##### 8.a.: A halogének

Ismételjük át a tankönyv alapján a halogének = sóképzők, 7 külső elektron, kétatomos molekulák és egyszerűen negatív töltésű ion, oxidáló hatás - fogalmakat :

Ezután részösszefoglalásként a feladatsor :

8a.1. A halogének a fémekkel közvetlenül sót képeznek, vagy a halogének csak gázalmazállapotban alkotnak kétatomos molekulákat .

Tanárnak : értékelés : diszjunkció      $\frac{A}{I} \quad \frac{B}{H} \quad \frac{A \vee B}{I}$

Indoklás : Az első állítás igaz, mert a halogén szó sóképzőt jelent, ugyanis a VII. főcsoport elemei a fémekkel közvetlenül sót képeznek . A második állítás hamis, mert mindhárom alalmazállapotban kétatomos molekulákat alkotnak . A "vagy" miatt mert találtam igaz állítást, ezért a mondat igaz .

8a.2. A hetedik főcsoportoz tartozó elemek atomjai más atomokkal az elektronegativitás - különbségtől függően kovalens poláris vagy ionkötést tudnak létrehozni .

Tanárnak : értékelés : diszjunkció      $\frac{A}{I} \quad \frac{B}{I} \quad \frac{A \vee B}{I}$

Indoklás : Mindkét állítás igaz . A "vagy" megengedi, hogy mindkét állítás igaz legyen, ezért a mondat : igaz .

8a.3. A hetedik főcsoportban felülről lefele nő az elektronegativitás, vagy csökken az atomtömeg .

Tanárnak : értékelés : diszjunkció      $\frac{A}{H} \quad \frac{B}{H} \quad \frac{A \vee B}{H}$

Indoklás : Mindkét állítás hamis . A "vagy" miatt, mivel nem találunk igaz állítást, a mondat : hamis.

8a.4. A halogének redukálószerrek, vagy reakciójuk fémekkel exoterm reakció .

Tanárnak : értékelés : diszjunkció      $\frac{A}{H} \quad \frac{B}{I} \quad \frac{A \vee B}{I}$

Indoklás : Az első állítás hamis, mert a halogének oxidálószerrek . A második állítás igaz . A "vagy" miatt, mivel találtam igaz állítást, ezért a mondat : igaz .

##### 8.b. A klór

Ezután dolgozzuk fel a tankönyvből a klór c. részt !

Előállítás, színtelenítő-, fertőtlenítő hatása, ionképződése, a kloridion zárt héjszerkezetű, a klór erélyes oxidáló hatású - ezek a legfontosabb fogalmak .

A fém-klorid képződése redoxi és exoterm folyamat . A klór ipari előállítás / NaCl-ből / és ipari felhasználása / sósavgyártásra és PVC készítésre / .

Részösszefoglalásként a feladatsor / az első feladatot beszéljük meg ! /

8b.1. A klór vagy szintelenítő, vagy fertőtlenítő hatású .

Tanárnak : értékelés : Zsegalkin művelet  $\begin{array}{ccc} A & B & A \vee B \\ I & I & H \end{array}$

Indoklás : Mindkét állítás igaz . A "vagy ... vagy" nem engedi meg, hogy mindkét állítás egyszerre igaz legyen, a mondat : hamis .

Tanári segítség : emeljük ki a "vagy ... vagy" választást a "vagy csak ... vagy csak" szókapcsolattal, hogy még jobban érződjön a "vagy" kizáró jellege .

" A klór vagy csak szintelenítő -, vagy csak fertőtlenítő hatású . "

Igy még jobban érződik, hogy a két igaz állítás egyszerre nem állhat fenn, ezért a mondat : hamis .

8b.2. A fém-klorid keletkezése elemeiből vagy protolitikus, vagy redoxi folyamat .

Tanárnak : értékelés : Zsegalkin művelet  $\begin{array}{ccc} A & B & A \vee B \\ H & I & I \end{array}$

Indoklás : Az első állítás hamis, a második igaz . A "vagy ... vagy" miatt, mert éppen egy igaz állításom van, a mondat : igaz .

8b.3. A fém-klorid keletkezése elemeiből vagy exoterm, vagy endoterm folyamat .

Tanárnak : értékelés : Zsegalkin művelet :  $\begin{array}{ccc} A & B & A \vee B \\ I & H & I \end{array}$

Indoklás : Az első állítás igaz , a második hamis . A "vagy ... vagy" miatt, mert találtam egyetlen igaz állítást, a mondat igaz .

8b.4. A klórra fennáll : vagy hidrogén-kloridból állítják elő, vagy nátrium-kloridot készítenek belőle.

Tanárnak : értékelés : Zsegalkin művelet  $\begin{array}{ccc} A & B & A \vee B \\ H & H & H \end{array}$

Indoklás: Mindkét állítás hamis . A "vagy ... vagy" miatt, mert bármelyik állítást tekintem, csak hamis között választhatok, ezért a mondat : hamis .

#### 10. óra : A hidrogén-klorid és a sósav

##### 10.a. óra : A hidrogén-klorid és a sósav szerkezete

Dolgozzuk fel a hidrogén-klorid és a sósav elméletét ! / ld. a tananyagban /

A fizikai tulajdonság, az ipari előállítás, a HCl vízben oldódása, az oldat összetétele után részösszefoglalásként feladatsor : önálló tanulói munka legyen .

10a.1. A hidrogén-klorid gázra fenáll : vagy kellemes illatú vegyület, vagy a levegőnél könnyebb .

Tanárnak : értékelés : Zsegalkin művelet  $\begin{array}{ccc} A & B & A \vee B \\ H & H & H \end{array}$

Indoklás : Mindkét állítás hamis . A "vagy ... vagy" mert bármelyik állítást tekintem, csak hamis között választhatok, ezért a mondat : hamis .

10a.2. A hidrogén-klorid gáz vízben oldódásakor vagy oxóniumionok keletkeznek, .. vagy kloridionok jönnek létre.

Tanárnak : értékelés : Zsegalkin művelet  $\begin{array}{ccc} A & B & A \vee B \\ I & I & H \end{array}$

Indoklás: Mindkét állítás igaz. A "vagy ... vagy" nem engedi meg, hogy mindkét állítás igaz legyen, ezért a mondat : hamis.

Tanári segítség : Ha a tanulóknak a mondatelemzés nehezen megy, fogalmaztassuk meg a mondatot a "vagy ... vagy" szókapcsolat helyett "vagy csak ... vagy csak" szófordulat alkalmazásával !

10a.3. A sósavoldat vagy maximum 63 tömegszázalékos töménységű lehet, vagy képlete HCl.

Tanárnak : értékelés : Zsegalkin művelet  $\begin{array}{ccc} A & B & A \vee B \\ H & I & I \end{array}$

Indoklás : Az első állítás hamis, mert a sósavoldat maximum 36 tömegszázalékos lehet. A második állítás igaz. A "vagy ... vagy" miatt, mert találtam egy igaz állítást, a mondat : igaz.

10a.4. A sósavoldatban vagy a legtöbb részecske a vízmolekula, vagy az oxóniumból van több a kloridionhoz viszonyítva.

Tanárnak : értékelés : Zsegalkin művelet  $\begin{array}{ccc} A & B & A \vee B \\ I & H & I \end{array}$

Indoklás: Az első állítás igaz, a második hamis, mert a kloridionok és az oxóniumionok egyenlő számban vannak jelen az oldatban.

A "vagy ... vagy" miatt, mert éppen egy igaz állításom van, a mondat : igaz.

#### 10 b. : A sósav reakciói

Ezek után vizsgáljuk meg a fém + sósav reakciókat, és a sósavoldat közömbösítését ! Majd oldassuk meg a következő két feladatot !

10b.1. A fémek többsége a sósavban oldódik hidrogén fejlődése, vagy víz képződése közben.

Tanárnak : értékelés : diszjunkció  $\begin{array}{ccc} A & B & A \vee B \\ I & H & I \end{array}$

Indoklás: Az első állítás igaz, a második hamis. A "vagy" miatt, mert találtam egy igaz állítást, a mondat : igaz.

10b.2. A sósavoldat közömbösítése lúggal vagy protolitikus, vagy redoxi reakció.

Tanárnak : értékelés : Zsegalkin művelet  $\begin{array}{ccc} A & B & A \vee B \\ I & H & I \end{array}$

Indoklás: Az első állítás igaz, a második hamis. A "vagy ... vagy" miatt, mert találtam egy igaz állítást, a mondat : igaz.

#### 11. óra : A 6. főcsoport elemei, és az oxigén

Dolgozzuk fel az új ismereteket a tananyag alapján ! Az óra végi logikai képességfejlesztő feladatsor lehetséges feladatai :

11.1. A hatodik főcsoport elemei a nemesgázhéjszerkezetet két kovalens kötés kialakításával vagy két elektron felvételével érik el .

Tanárnak : értékelés : diszjunkció  $\frac{A \quad B \quad A \vee B}{I \quad I \quad I}$

Indoklás : Mindkét állítás igaz . A " vagy " megengedi, hogy mindkét állítás igaz legyen, ezért a mondat : igaz .

11.2. Az oxigénre fennáll : vagy a legfontosabb redukálószer, vagy a földi típusú élet egyik feltétele .

Tanárnak : értékelés : Zsegalkin művelet  $\frac{A \quad B \quad A \vee B}{H \quad I \quad I}$

Indoklás: Az első állítás hamis, mert az oxigén oxidálószer . A második állítás igaz . A "vagy ... vagy" miatt, mert találtam egyetlen igaz állítást, a mondat : igaz.

11.3. Az oxigénatom vagy redoxireakcióban, vagy protolitikus reakcióban vesz részt .

Tanárnak : értékelés : Zsegalkin művelet  $\frac{A \quad B \quad A \vee B}{I \quad H \quad I}$

Indoklás: Az első állítás igaz, a második hamis. A "vagy ... vagy" miatt, mert találtam egy igaz állítást, a mondat : igaz.

4. Az oxigén vagy oxidálószer, vagy a kémiai reakcióban elektront vesz fel .

Tanárnak : értékelés : Zsegalkin művelet  $\frac{A \quad B \quad A \vee B}{I \quad I \quad H}$

Indoklás: Mindkét állítás igaz . A " vagy ... vagy " nem engedi meg, hogy mindkét állítás egyszerre igaz legyen, ezért a mondat : hamis .

Tanári segítség : / ha kell ! / A "vagy ... vagy" helyett a mondatot "vagy csak ... vagy csak" szókapcsolattal fogalmazzuk meg !

## 12 . óra : A kén és oxidjai

### 12.a.: A kén fizikai tulajdonságai

A kén előfordulása, fizikai tulajdonságai, halmazállapota, a halmazképző részecskéi, felhasználása / ld. tananyag ! / után a feladatsor :

12a.1. A kén elemi állapotban is, vegyületeiben is előfordul a természetben .

Tanári segítség : Az "is ... is" szókapcsolat az "és"-nek felel meg .

Tanárnak : értékelés : konjunkció  $\frac{A \quad B \quad A \wedge B}{I \quad I \quad I}$

Indoklás: Mindkét állítás igaz . Az "és" miatt a két állítást együtt kell vizsgálni . Ezért a mondat : igaz .

12a.2 . A kén molekularácsos kristályt alkot, és a molekularács rácspontjaiban hatatomos kénmolekulák vannak .

Tanárnak : értékelés : konjunkció  $\frac{A \quad B \quad A \wedge B}{I \quad H \quad H}$

Indoklás : Az első állítás igaz . A második hamis, mert a kristályrács rácspontjaiban nyolcatomos kénmolekulák vannak . Az "és" miatt a két állítást együtt kell vizsgálni, ezért a mondat hamis .

### 12.b. : A kén kémiai tulajdonságai

Ezután kell venni a kén kémiai tulajdonságait, reakcióját fémekkel és oxigénnel, a keletkező kéndioxid fizikai- kémiai- biológiai- környezeti jellemzőit, felhasználását, majd a kéntrioxid keletkezését és felhasználását. / ld. a tananyagot ! /

Az összefoglalásra feladatsor :

12b.1. A kén égése vagy redoxi, vagy protolitikus folyamat .

Tanárnak : értékelés : Zsegalkin művelet  $\frac{A \quad B \quad A \vee B}{I \quad H \quad I}$

Indoklás: Az első állítás igaz, a második hamis. A "vagy ... vagy" miatt, mert találtam egyetlen igaz állítást, a mondat : igaz.

12b.2. A kéndioxid veszélyes mérgező gáz, de a baktériumokra nincs hatással .

Tanári segítség : A "de" az "és"-nek felel meg .

Tanárnak : értékelés : konjunkció  $\frac{A \quad B \quad A \wedge B}{I \quad H \quad H}$

Indoklás: Az első állítás igaz, a második hamis, mert a kéndioxid baktériumölő tulajdonságú . Az "és" miatt a két állítást együtt kell vizsgálni, ezért a mondat : hamis .

12b.3. Ha kén égésekor kén-dioxid képződik, akkor a kén-dioxid teljes mennyisége tovább oxidálódik kén-trioxiddá .

Tanárnak : értékelés : implikáció  $\frac{A \quad B \quad A \rightarrow B}{I \quad H \quad H}$

Indoklás : Az első állítás igaz, a második hamis, ezért következtetéssel hamis mondatához jutunk .

12b.4. Míg a kén-trioxidot a konzervipar hasznosítja, addig a kén-dioxidból állítja elő az ipar a kénsavat .

Tanári segítség : A "míg ... addig" szófordulat az "és"-nek felel meg .

Tanárnak : értékelés : konjunkció  $\frac{A \quad B \quad A \wedge B}{H \quad H \quad H}$

Indoklás: Mindkét állítás hamis . Az első azért, mert a konzervipar a kén-dioxidot hasznosítja, a második azért, mert a kén-trioxidból állítja elő az ipar a kénsavat . Az "és" miatt a két állítást együtt kell vizsgálni, ezért a mondat hamis .

### 13. óra : A kénsav

#### 13.a. óra : A kénsav fizikai tulajdonságai, hígítása

Dolgozzuk fel a tananyag alapján a kénsav fizikai tulajdonságait, higroszkóposágát / cukorszenesítés /, hígítását vízzel ! Ezután oldassuk meg a következő két logikai képességfejlesztő feladatot önálló tanulói munkával !

13a.1. A tömény kénsav hígításakor mindig a vízbe öntjük a kénsavat, és hígításkor a kénsavoldat sűrűsége nő .

Tanárnak : értékelés : konjunkció  $\frac{A \quad B \quad A \wedge B}{I \quad H \quad H}$



Indoklás : Az első állítás igaz, a második hamis . A második azért hamis, mert a tömény kénsav sűrűsége majdnem kétszerese a vízének, ezért a tömény kénsav vízzel hígításokor a kénsavoldat sűrűségének csökkenni kell . Az "és" miatt a két állítást együtt kell vizsgálni, ezért a mondat hamis .

13a.2. A tömény kénsav olajszerű, vagy a vegyületekből a víz alkotórészeit is elvonja  
Tanárnak : értékelés : diszjunkció

$$\begin{array}{ccc} A & B & A \vee B \\ I & I & I \end{array}$$

Indoklás : Mindkét állítás igaz . A " vagy " megengedi, hogy mindkét állítás egyszerre igaz legyen, ezért a mondat : igaz .

### 13.b.: A kénsav reakciói, felhasználása

Ezek után a víz + kénsav, és a fém + kénsav reakciókat, majd a kénsav felhasználását tanítsuk meg a tananyag alapján ! Az ide tartozó feladatok :

13b.1. A kénsav + víz reakcióban a vízmolekula ad át protont a kénsavmolekulának, vagy a kénsavmolekula ad át protont a vízmolekulának .

Tanárnak : értékelés : diszjunkció

$$\begin{array}{ccc} A & B & A \vee B \\ H & I & I \end{array}$$

Indoklás: Az első állítás hamis, a második igaz. A "vagy" miatt, mert van igaz állítás, a mondat : igaz .

13b.2. A fémek többsége a kénsavval vagy vízképződés vagy hidrogénfejlődés közben reagál .

Tanárnak : értékelés : Zsegalkin művelet

$$\begin{array}{ccc} A & B & A \nabla B \\ H & I & I \end{array}$$

Indoklás: Az első állítás hamis, mert a folyamatban hidrogén fejlődik . A második állítás igaz. A "vagy ... vagy" miatt, mert találtam igaz állítást, a mondat : igaz .

13b.3. A kénsav vizes oldatában a kémhatást okozó részecskék a vízmolekulák, vagy a szulfátionok.

Tanárnak : értékelés : diszjunkció

$$\begin{array}{ccc} A & B & A \vee B \\ H & H & H \end{array}$$

Indoklás : Mindkét állítás hamis . A "vagy" miatt, mert nem találtam igaz állítást, a mondat : hamis .

Másképpen : Mindkét állítás hamis . A "vagy" miatt, mert csak hamis állítások között választhatok, a mondat hamis .

## 15.óra : A nitrogén és az ammónia

### 15.a.: A nitrogén jellemzői

Ismételjük át a tankönyvből az ötödik főcsoport jellemzőit / ld. a tananyagot ! /  
A feladatsort a tanulók önállóan oldják meg !

15a.1. A nitrogén a levegő oxigénjével könnyen egyesül, és reakcióképessége az oxigénénél kisebb .

Tanárnak : értékelés : konjunkció

$$\begin{array}{ccc} A & B & A \wedge B \\ H & I & H \end{array}$$

Indoklás : Az első állítás hamis, a második igaz . Az "és" miatt a két állítást együtt kell vizsgálni, ezért a mondat hamis .

15a.2. A nitrogén háromszorosan negatív töltésű iont hoz létre, és elektronvonzó képessége az oxigénénél nagyobb .

Tanárnak : értékelés : konjunkció  $\frac{A \quad B \quad A \wedge B}{H \quad H \quad H}$

Indoklás : Mindkét állítás hamis . Az "és" miatt a két állítást együtt kell vizsgálni, ezért a mondat hamis .

### 15.b. : Az ammónia

Ezek után vegyük át a tananyag alapján az ammóniát ! Majd beszéljük meg a következő feladatsort !

15b.1. Az ammónia vagy kellemes illatú vegyület, vagy könnyen párolog.

Tanárnak : értékelés : Zsegalkin művelet  $\frac{A \quad B \quad A \vee B}{H \quad I \quad I}$

Indoklás : Az első állítás hamis, a második igaz . A "vagy ... vagy" miatt, mert találtam egy igaz állítást, ezért a mondat : igaz .

15b.2. Az ammónia vagy könnyen párolog, vagy vízben oldódik jól .

Tanárnak : értékelés : Zsegalkin művelet  $\frac{A \quad B \quad A \vee B}{I \quad I \quad H}$

Tanári segítség : Mondjuk ki a mondatot "vagy ... vagy" helyett "vagy csak ... vagy csak ..." szókapcsolat alkalmazásával .

Indoklás : Mindkét állítás igaz . A " vagy ... vagy " nem engedi meg, hogy mindkét állítás egyszerre igaz legyen, ezért a mondat : hamis .

15b.3. Az ammónia a hidrogén-kloriddal vagy reakcióba tud lépni, vagy nem .

Tanárnak : értékelés : Zsegalkin művelet  $\frac{A \quad B \quad A \vee B}{I \quad H \quad I}$

Indoklás: Az első állítás igaz, a második hamis . A "vagy ... vagy" miatt, mert találtam egy igaz állítást, ezért a mondat : igaz .

15b.4. Az ammónia vagy kellemes illatú vegyület, vagy nehezen párolog .

Tanárnak : értékelés : Zsegalkin művelet  $\frac{A \quad B \quad A \vee B}{H \quad H \quad H}$

Indoklás : Mindkét állítás hamis . A "vagy...vagy" miatt, mert csak hamis állítások közül választhatok, a mondat : hamis .

### 16. óra.: A salétromsav

Dolgozzuk fel az órai anyagot ! Az óra végére a feladatsor legyen önálló munka !

16.1. A salétromsav bomlékony, vagy savas kémhatású vegyület .

Tanárnak : értékelés : diszjunkció  $\frac{A \quad B \quad A \vee B}{I \quad I \quad I}$

Indoklás : Mindkét állítás igaz . A " vagy " megengedi, hogy mindkét állítás egyszerre igaz legyen, ezért a mondat : igaz .

16.2. A salétromsav vízzel való reakciója során szulfát-ion, vagy nitrát-ion képződik.

Tanárnak : értékelés : diszjunkció  $\frac{A}{H} \quad \frac{B}{I} \quad \frac{A \vee B}{I}$

Indoklás : Az első állítás hamis, a második igaz. A "vagy" miatt, mivel találtam igaz állítást, ezért a mondat igaz lesz .

16.3. A kénmolekula a vízmolekulától protont tud felvenni, vagy a vízmolekula protonfelvétellel hidroxid-ionná alakul át .

Tanárnak : értékelés : diszjunkció  $\frac{A}{H} \quad \frac{B}{H} \quad \frac{A \vee B}{H}$

Indoklás : Mindkét állítás hamis . A "vagy" miatt, mert csak hamis állítások közül választhatok, a mondat : hamis .

16.4. Ha a salétromsav a nátrium-hidroxiddal reakcióba lép, akkor nátrium-nitrát keletkezik .

Tanárnak : értékelés : implikáció  $\frac{A}{I} \quad \frac{B}{I} \quad \frac{A \rightarrow B}{I}$

Indoklás: Mindkét állítás igaz, ezért következtetéssel igaz mondathoz jutunk .

#### 17.óra: A negyedik főcsoport . A szén és a szén-monoxid

##### 17.a. A szén

Ismételjük át a szöveget ! A szén részösszefoglalására alkalmas ez a feladatsor . Mindenképpen beszéljük meg, mert új műveletet, a következtetést /implikációt/ ismertetjük meg a tanulókkal.

17a.1. Ha a szénnek közepes az elektronvonzóképesége, akkor nem képez ionokat .

Tanárnak : értékelés : implikáció  $\frac{A}{I} \quad \frac{B}{I} \quad \frac{A \rightarrow B}{I}$

Indoklás: Mindkét állítás igaz . Igaz állításokból igaz mondat következik .

17a.2. Ha a gyémántban a szénatomok egyenlő távol vannak egymástól, akkor azért még a négy kovalens kötés nem egyenlő erősségű.

Tanárnak : értékelés : implikáció  $\frac{A}{I} \quad \frac{B}{H} \quad \frac{A \rightarrow B}{H}$

Indoklás: Az első állítás igaz, a második hamis, ezért következtetéssel hamis mondathoz jutok .

17a.3. Ha a grafitban a szénatomok egyenlő távolságra vannak egymástól, akkor a szénatomoknak mind a négy kötése egyenlő erősségű.

Tanárnak : értékelés : implikáció  $\frac{A}{H} \quad \frac{B}{H} \quad \frac{A \rightarrow B}{I}$

Indoklás : Mindkét állítás hamis . Olyan grafit, amelyben az szénatomok egyenlő távolságra vannak egymástól, nincs . / Ez a gyémánt lenne . / Az ilyen grafitról /mert ilyen nincs /, mindent állíthatok, és minden igaz lesz rá, még az is, hogy benne a szénatomok mind a négy kötése egyenlő erősségű. Ezért a mondat : igaz .

Jegyezzük meg : Hamis kiindulásból bármire következtethetünk, minden igaz lesz rá !  
Ezért a mondat igaz lesz !

17a.4. Ha a grafit áramvezetőképességében a szénatomoknak mind a négy külső elektronjának van szerepe, akkor a grafit jó áramvezető .

Tanárnak : értékelés : implikáció  $\frac{A}{H} \quad \frac{B}{I} \quad \frac{A \rightarrow B}{I}$

Indoklás: Az első állítás hamis, mert a szénatomoknak a negyedik elektronja vesz részt az áramvezetésben . A második állítás igaz. Hamis kiindulásból bármire következtethetünk, minden igaz lesz rá . Ezért a mondat : igaz.

### 17.b: A szén égése, a szénmonoxid

Dolgozzuk fel a széntartalmú keverékekből a mesterséges szenek előállítását, majd a tökéletes égés fogalmát, végül a szén-monoxid tulajdonságait . A részösszefoglalásra alkalmas feladatsor önálló tanulói munka legyen, de természetesen beszéljük meg !

17b.1. Ha a szén redukálószer, akkor más anyagoktól el tudja vonni az oxigént .

Tanárnak : értékelés : implikáció  $\frac{A}{I} \quad \frac{B}{I} \quad \frac{A \rightarrow B}{I}$

Indoklás: Mindkét állítás igaz . Igaz állításokból igaz mondat következik .

17b.2. Ha tökéletlen égéskor a széntartalmú anyagot csak kevés oxigénnel égetem el, akkor főként szén-dioxid keletkezik .

Tanárnak : értékelés : implikáció  $\frac{A}{I} \quad \frac{B}{H} \quad \frac{A \rightarrow B}{H}$

Indoklás: Az első állítás igaz, a második hamis, mert főként szén-monoxid képződik .  
Igaz kiindulásból hamisra következtetve hamis mondathoz jutok .

17b.3. Ha a szén-monoxid közömbös élettani hatású vegyület, akkor az emberi szervezetre nincs hatással a belélegzése .

Tanárnak : értékelés : implikáció  $\frac{A}{H} \quad \frac{B}{H} \quad \frac{A \rightarrow B}{I}$

Indoklás: Mindkét állítás hamis . Hamis kiindulásból bármire következtethetünk, a mondat igaz lesz .

Másképpen : Közömbös élettani hatású szén-monoxid nincs . Az ilyen szén-monoxidról, mivel ilyen nincs - mindent állíthatok, minden igaz lesz rá, még az is, hogy az emberi szervezetre nincs hatással a belélegzése .  
Ezért a mondat : igaz.

### 18.óra: A szén-dioxid és a szénsav

#### 18.a. : A szén-dioxid

Ismételjük át a szén-dioxidot a tananyag alapján, és beszéljük meg a következő két feladatot !

18a.1. Ha a széndioxid a levegőnél könnyebb, akkor még az elektromos tüzek oltására is alkalmas .

Tanárnak : értékelés : implikáció  $\frac{A}{H} \quad \frac{B}{I} \quad \frac{A \rightarrow B}{I}$

Indoklás: Az első állítás hamis, a második igaz . Hamis kiindulásból bármire következtethetünk minden igaz lesz rá . Ezért a mondat : igaz .

Másképpen : a levegőnél könnyebb szén-dioxid nincs. Az ilyen nemlétező szén-dioxidról mindent állíthatok, minden igaz lesz rá, még az is, hogy elektromos tüzek oltására alkalmas . Ezért a mondat : igaz .

18a.2. Ha a szén-dioxidot a növények asszimilációkor termelik, akkor az állatok a légzéskor fogyasztják.

Tanárnak : értékelés : implikáció  $\frac{A \quad B \quad A \rightarrow B}{H \quad H \quad I}$

Indoklás : Mindkét állítás hamis . Hamis kiindulásból bármire következtethetünk, ezért a mondat : igaz .

Másképpen: Asszimilációkor szén-dioxidot termelő növény nincs . Az ilyen folyamatról, mert ilyen nincs, mindent állíthatok, és minden igaz lesz rá . Ezért a mondat : igaz .

### 18.b.: A szénsav

Tanítsuk meg a szénsav képződését, a megfordítható folyamat fogalmát, a karbonát-ion képződését, és a szénsav közömbösítését nátrium-hidroxiddal . Ezek után beszéljük meg a következő feladatsort !

18b.1. Ha a szénsavoldat frissítő hatású, akkor lúgos kémhatású keverék .

Tanárnak : értékelés : implikáció  $\frac{A \quad B \quad A \rightarrow B}{I \quad H \quad H}$

Indoklás: Az első állítás igaz, a második hamis , ezért következtetéssel hamis mondatokhoz jutok .

18b.2. A szénsavmolekula a vízmolekulától vagy protont, vagy elektront tud felvenni

Tanárnak : értékelés : Zsegalkin művelet  $\frac{A \quad B \quad A \vee B}{H \quad H \quad H}$

Indoklás: Mindkét állítás hamis . A "vagy ... vagy" miatt, mert nem találtam igaz állítást, a mondat : hamis .

18b.3. Ha a szénsavmolekula a vízmolekulával nem képes reakcióba lépni, akkor karbonát-ionná sem képes átalakulni .

Tanárnak : értékelés : implikáció  $\frac{A \quad B \quad A \rightarrow B}{H \quad H \quad I}$

Indoklás : Mindkét állítás hamis . Hamis kiindulásból bármire következtethetünk, ezért a mondat : igaz .

### 20. óra : összefoglalás

Az óra nagy anyaga miatt nem készítettem erre az órára feladatsort .

## 8. OSZTÁLY III. TÉMÁJA : A FÉMEK

### Tananyag

#### 23.óra: A fémek redukálósora

a. / A fémek és nemfémek összehasonlító elemzését végezzük el újból !

/ a 7. óra anyaga /

b. / A fémek redukálósora

A fémek elektronvonzóképesége kicsi . A kémiai reakciókban részben vagy teljesen elektront adnak le .

A kémiai reakciókban a fématomok elektront adnak le, oxidálódnak, és készítenek a nemfématomokat elektronfelvételre, redukcióra . Ezért a fémek redukálószerke .

A fémek elektronvonzóképesége és redukálóképessége különböző, ezért a fémek redukálósorba rendezhetők . A redukálósor tagja a hidrogén is .

K Ca Na Mg Al Zn Fe H Cu

-----»

a redukálóképesség csökken

A fémek redukálni tudják

- nemfématomokat és a
- redukálósorban a tőle jobbra levő fémek ionjait.

A reakció során ezek elektront vesznek fel, a fématom elektront ad le . Ezek alapján a  $\text{Fe} + \text{CuSO}_4$  reakciót, ezután a cinknek, vasnak, magnéziumnak és a réznek a sósavval való reakcióját, majd a kalcium és a nátrium vízbontását beszéljük meg !  
Ki kell vetíteni az órához tartozó fólialapot a megbeszélésnél !

#### 24. óra.: Az I. főcsoport elemei, a nátrium

A legreakcióképesebb fémek a periódusos rendszer I. főcsoportjában találhatók . Egyetlen külső elektronjukat csak lazán kötik meg : elektronvonzóképeségük kicsi, ezért könnyen alakulnak egyszerűen pozitív ionná, tehát jó redukálószerke .

Jellemzőjük :

- puhák, olvadáspontjuk és sűrűségük kicsi
- reakcióképeségük nagy - ezért tárolják petróleum alatt
- előfordulás csak vegyületekben

Az I. főcsoport legjelentősebb féme a nátrium . Hevítve meggyullad és sárga lánggal elég . A vizet bontja :  $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$  exoterm folyamat .

A fémnátriumot a NaCl olvadékanak elektrolízisével állítják elő .

#### 25 . óra : A legfontosabb Na-vegyületek : a NaOH és NaCl

A megbeszélést a III. 1. fólialap alapján végezzük el . A megbeszélésnél a takarásos módszert alkalmazzuk, és felülről lefele haladjunk .

## 26. óra: A II. főcsoport elemeiről . A Ca

a / A II. főcsoportban lévő fémek közül a legfontosabb a Ca és a Mg . Atomjainak két külső elektronjuk van . Az elektronvonzókéességük kicsi, de az I. főcsoporténál nagyobb . Két elektron leadásával kétszeresen pozitív ionná tudnak átalakulni, ezért redukáló hatásúak . Lágyak, könnyű fémek . A reakciókéességük nagy, de az I. főcsoportbeli elemekhez képest kisebb . Elemi állapotban nem, de vegyületekben előfordulnak . Fontos ötvözőelemek .

b / kalcium : ld. a III.2. főlialapot.

## 27. óra: A legfontosabb Ca-vegyületek: CaO, Ca(OH)<sub>2</sub>, CaCO<sub>3</sub>

A kalciumvegyületek jellemzése :

CaO : fehér színű ionvegyület

Ca(OH)<sub>2</sub>: fehér színű ionvegyület, vízben közepesen oldódik, akkor mésztejet, meszes vizet kapunk . Ezt használják meszelésre .

CaCO<sub>3</sub> : fehér színű, szilárd anyag . Hegységképző . Felhasználása : építkezésre és útépitésre, cement és égetett mész készítésre .

A kalcium vegyületek genetikus kapcsolata III.3. főlialapon van .

## 29. óra: Az ipari szempontból fontos két fémről : Az alumíniumról és a vasról

a/ Az alumínium és a vas

Közös bennük : ezt a két fémet használják a közlekedési eszközökben, a gépek, berendezések, háztartási eszközök készítésénél és az épületek építésénél .

Fémrácsot alkotnak.

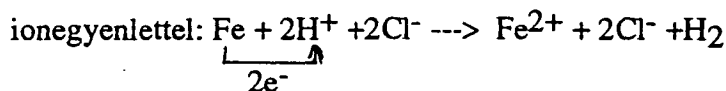
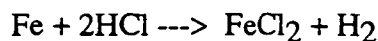
b/ Az alumínium : Ezüstfehér könnyű fém, védő oxidréteg borítja / megvastagítása az eloxálás / ezt a reakcióképes fémet . Kitűnő hő- és áramvezető, és könnyen megmunkálható . Savval és lúggal hidrogénfejlődés közben reakcióba lép : amfoter jellegű fém . Oxidációjának reakcióegyenlete :  $4\text{Al} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Al}_2\text{O}_3$

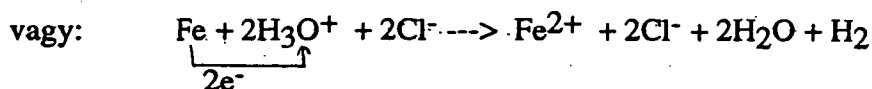
/ exoterm folyamat /

## 30. óra : A vas

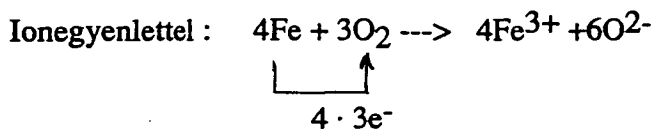
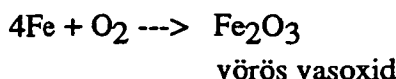
Ezüstfehér, lágy, nehézfém . Ötvözik szénnel, és a periódusos rendszer vaskörnyéki elemeivel . Így mágnesezhető és előnyös mechanikai tulajdonságú acélt kapnak . Felületét nem borítja védő oxidréteg, ezért /különösen meleg, párás levegőn gyorsan/ rozsdásodni tud . Ezt korrózióknak nevezzük . Korrózió : a fémfelületen a környezet hatására végbemenő átalakulás .

Enyhe oxidálószer hatására  $\text{Fe}^{2+}$  ionná alakul.





Erélyes oxidálószer hatására  $\text{Fe}^{3+}$  ionná alakul



### 31. óra: A legfontosabb ipari fémek előállítása Az Al gyártása

A fémek többsége a természetben vegyületekben fordul elő.

/ Kivétel a nemesfémek és a réz /

A vas és az aluminium előállítás folyamatábrája, és az Al gyártása a III.4. fóliá-lapon van.

### 32.óra : A vasgyártás

Használjuk III.5. fólialapot !

Ötvözetek : A fémeket elemi /tiszt/ állapotban ritkán használják fel, a fizikai- kémiai tulajdonságaikat ötvözéssel javítják . Ha különböző fémes elemeket összeolvasztunk, akkor a fémrácsba több, különböző atom épül be, közös fémrácsú ötvözet jön létre . Néha csak kis mennyiség ötvözőanyag elegendő a kívánt hatás eléréséhez.

Az Al ötvözőanyagai a periódusos rendszer aluminium környéki elemei, míg a vasé a periódusos rendszer vaskörnyéki elemei .

### 33. óra : A fémek összefoglalása

A periódusos rendszer elemeinek többsége fém . Elemi állapotban nem fordulnak elő / kivétel a nemesfémek és a réz / . A fémek szürke színűek, megmunkálhatók, hő- és áramvezetők . Közös sajátosságuk a fémrács . A fémrácsban a rácspontokban lévő fémrészecskék külső elektronjai közössé válnak és valamennyi fématomhoz egyformán tartoznak . A fémrácsot az elektronfelhő tartja össze akkor is, ha a fémet megmunkáljuk .

A fémrácsnak a keménysége, sűrűsége, a fémes kötés erőssége, hő- és áramvezető képessége különböző .

Ezután beszéljük meg a III.6. fólialapot !

Majd órai megbeszéléssel / reakcióegyenletek felírása ! / dolgozzuk fel

- az ionképződést /Na, Ca, Al, Fe /
- az oxidációt / Ca, Al, Fe /
- reakcióját vízzel / Na, Ca / kémhatás!
- reakcióját sósavval / Ca, Al, Fe /
- az Al amfotériáját !

Ezután beszéljük meg a III.7. fólialapot ! A megbeszélésnél a takarásos módszert alkalmazzuk, és felülről lefelé haladjunk !



### A redukálóképességről :

Minden fém redukálóképessége különböző . A fémek a reakciókban elektront vagy elektronokat adnak le, ezért kisebb - nagyobb mértékben redukáló hatásúak . A fémek ezért redukálószer, és redukálósorba rendezhetők

Ca Na Al Fe H Cu

-----»  
redukálóképesség csökken

A redukálósorban levő fématom át tud adni elektront

- a tőle jobbra lévő fémióknak
- és a nemfématomoknak .

A fém redukálósorban elfoglalt helyéből következtetni lehet például arra, hogy savval és vízzel reakcióba tud-e lépni a fém .

A fémek vegyületekben fordulnak elő, és fémelőállítás redoxireakcióban történik .

A korrózió a fémeknek a környezet hatására bekövetkező kémiai átalakulása /rozsdásodása/, amely a fém felületén következik be . Ez legtöbbször oxidáció : a levegő oxigénjével való reakció .

## LOGIKAI KÉPESSÉGFEJLESZTŐ FELADATOK A III. TÉMÁHOZ /A FÉMEK/

Tanári példány

### 23. óra : A fémek redukálósora

Megjegyzés : Az 1., 2. és a 3. feladatokat beszéljük meg, a 4. feladat önálló tanulói munka legyen.

23.1. Ha a fématomok elektronvonzóképessége kicsi, akkor a kémiai reakciókban elektront adnak le .

Tanárnak : értékelés : implikáció      $\frac{A \quad B \quad A \rightarrow B}{I \quad I \quad I}$

Indoklás : Mindkét állítás igaz , ezért következtetéssel igaz mondatot kapunk .

Lehetséges megbeszélés :

Tanár : Vizsgáljuk meg az egyes állításokat külön - külön is . Igazak-e ?

Tanulók : Mindkét állítás igaz .

Tanár : És a mondat igaz-e ?

Tanulók : A mondat igaz .

Tanár : Így van, a mondat igaz.

Tanár : Vizsgáljuk meg ezután a következő mondatot is!

23.2. Mivel a fématomok elektronleadása oxidáció, ezért a fématom a nemfématomokat elektronleadásra készíti.

Tanárnak : értékelés : implikáció sémájára működő következtetés

$$\begin{array}{ccc} A & B & A \rightarrow B \\ I & H & H \end{array}$$

Indoklás : Az első állítás igaz, a második hamis, ezért következtetéssel hamis mondathoz jutunk .

Lehetséges megbeszélés :

Tanár : Vizsgáljuk meg , igazak-e az egyes állítások .

Tanulók: Az első állítás igaz, mert a kémiai részecskék elektronleadása oxidáció.  
A második állítás hamis, mert a fématomok a nemfématomokat elektronfelvételre, és nem elektronleadásra készítik .

Tanár : Szerintetek a mondat, igaz-e?

Tanulók : Nem, mert a fématomok a nemfématomokat elektronleadásra készítik- ez hamis.

Tanár : Így van . Igaz kiindulásból hamisra következtetve hamis mondathoz jutunk .  
Ezért a mondat : hamis .

Tanár : Vizsgáljuk meg a következő mondatot is !

23.3. Ha egy fématom a kémiai reakcióban elektront vesz fel, akkor a fématom oxidálószer.

Tanárnak : értékelés : implikáció  $\begin{array}{ccc} A & B & A \rightarrow B \\ H & H & I \end{array}$

Indoklás : Mindkét állítás hamis . Hamis kiindulásból bármire következtethetünk, igaz mondatot kapok .

Lehetséges megbeszélés :

Tanár : Vizsgáljuk meg, igazak-e az egyes állítások. Melyek ezek ?

Tanulók : Az első állítás : Egy fématom a kémiai reakcióban elektront vesz fel .  
Ez hamis, mert a fématomok a kémiai reakciókban elektront adnak le .  
A második állítás is hamis, mert a fémek redukálószeresek, és a kémiai reakciókban elektronfelvételre, redukcióra készítik a nemfématomokat .

Tanár : Vizsgáljuk meg a mondatot ! A mondat : A kémiai reakciókban az elektront felvevő fématom oxidálószer . De a kémiai reakciókban elektront felvevő fématom nincs. Az ilyen fématomokról - mivel ilyen nincs - mindent állíthatok és minden igaz lesz rá, még az is, hogy oxidálószer . Ezért a mondat : igaz .

Másképpen megfogalmazva, és általánosítva : Hamis kiindulásból bármire következtethetünk, ezért a mondat : igaz.

Tanár: A következő mondat vizsgálata önálló tanulói munka legyen !

23.4. A fématomok elektront tudnak leadni a nemfématomoknak, és a redukálósorban a fématomtól jobbra levő fémek ionjainak .

Tanárnak : értékelés : konjunkció  $\begin{array}{ccc} A & B & A \wedge B \\ I & I & I \end{array}$

Indoklás: Mindkét állítás igaz . Az "és" miatt a két állítást együtt kell vizsgálni, ezért a mondat : igaz .

## 24. óra : Az első főcsoport elemei, a nátrium

Tanár : Vizsgáljuk meg közösen az első két mondatot !

24.1. Ha a legreakcióképesebb fémek a periódusos rendszer első két főcsoportjában vannak, akkor ezek a fématomok vesznek fel a legkönnyebben elektront a kémiai reakciókban .

Tanárnak : értékelés : implikáció 
$$\begin{array}{ccc} A & B & A \rightarrow B \\ I & H & H \end{array}$$

Indoklás : Az első állítás igaz, a második hamis, ezért következtetéssel hamis mondathoz jutok .

Lehetséges megbeszélés :

Tanár : Állapítsuk meg, melyek az egyes állítások, és igazak-e ?

Tanulók : Az első állítás : A legreakcióképesebb fémek a periódusos rendszer első főcsoportjában vannak . Ez igaz . A második állítás hamis, mert ezek a fématomok nem elektronfelvők, hanem elektronleadók .

Tanár : Mi lenne a mondat ?

Tanulók : A periódusos rendszer első főcsoportjában levő legreakcióképesebb fémek a kémiai reakciókban elektront vesznek fel . Ez hamis, ezért a mondat : hamis .

Tanár : Figyeljétek meg, hogy igaz állításból hamisra következtetve hamis mondathoz jutunk .

Tanár : Vizsgáljuk meg közösen a következő mondatot !

24.2. A periódusos rendszer első főcsoportjában levő fémeknek a reakcióképességük nem nagy, ezért a természetben elemi állapotban előfordulnak .

Tanárnak : értékelés : implikáció sémájára működő következtetés

$$\begin{array}{ccc} A & B & A \rightarrow B \\ H & H & I \end{array}$$

Indoklás : Mindkét állítás hamis . Hamis kiindulásból bármire következtethetünk, igaz mondathoz jutok .

A lehetséges megbeszélés :

Tanár : Állapítsuk meg, melyek az egyes állítások, és igazak-e ?

Tanulók : Mindkét állítás hamis .

Tanár : Vizsgáljuk meg a mondatot !

Tanulók : A periódusos rendszer első főcsoportjában levő fémek a kis reakcióképesség miatt a természetben előfordulnak elemi állapotban . Ez hamis .

Tanár : Vigyázzatok, ez következtetés ! A periódusos rendszer első főcsoportjában levő kis reakcióképesség fém nincs . Ha nincs, akkor az ilyen fémről mindent állíthatok, mivel minden igaz lesz rá . Így igaz lesz rá az is, hogy a természetben előfordulnak . Emlékezzetek arra, hogy az előző órán is oldottunk meg ilyen feladatot, és ott mondtam, hogy hamis kiindulásból bármire következtethetünk, ezért a mondat : igaz .

Tanár : Vizsgálja meg mindenki ezek után önálló tanulói munkával a két következő mondatot !

24.3. Ha a nátrium a vízzel nem lép reakcióba, attól még a levegő oxigénjével reagálni tud .

Tanárnak : értékelés : implikáció sémájára működő következtetés

$$\begin{array}{ccc} A & B & A \rightarrow B \\ H & I & I \end{array}$$

Indoklás: Az első állítás hamis, a második igaz. Hamis állításból bármire következtethetünk, ezért a mondat : igaz .

24.4. Ha a nátrium a vízzel reakcióba lép, akkor a reakció egyik terméke a nátrium-hidroxid lesz .

Tanárnak : értékelés : implikáció  $\begin{array}{ccc} A & B & A \rightarrow B \\ I & I & I \end{array}$

Indoklás: Mindkét állítás igaz, ezért következtetéssel igaz mondathoz jutok .

## 25. óra : A nátrium-hidroxid / NaOH / és a nátrium-klorid / NaCl /

Önálló tanulói munkával oldassuk meg a következő feladatokat !

25.1. Ha a nátrium-klorid vizes oldata semleges kémhatású, akkor a nátrium-hidroxid vizes oldatának is semleges kémhatásúnak kell lenni .

Tanárnak : értékelés : implikáció  $\begin{array}{ccc} A & B & A \rightarrow B \\ I & H & H \end{array}$

Indoklás: Az első állítás igaz, a második hamis, ezért következtetéssel hamis mondathoz jutunk .

25.2. Ha a nátrium-hidroxid vizes oldata semleges kémhatású, akkor ebben a vizes oldatban a kémhatást okozó ionok száma egyenlő .

Tanárnak : értékelés : implikáció  $\begin{array}{ccc} A & B & A \rightarrow B \\ H & H & I \end{array}$

Indoklás: Mindkét állítás hamis . Hamis kiindulásból bármire következtethetünk, ezért a mondat : igaz .

Részletesebben : Semleges kémhatású nátrium-hidroxid vizes oldat nincs . Az ilyen oldatról - mivel ilyen nincs - mindent állíthatok, minden igaz lesz rá, még az is, hogy benne a kémhatást okozó ionok száma egyenlő . Ezért a mondat : igaz .

## 26. óra : A II. főcsoport elemeiről . A kalcium

Tanár : Beszéljük meg a következő mondatokat, amelyek megfordítható következtetésre, vagy ekvivalenciára vonatkoznak !

26.1. Egy fématom akkor és csak akkor éri el két elektron leadásával a zárt héjszerkezetet, ha a második főcsoportban van .

Tanárnak : értékelés : ekvivalencia / megfordítható következtetés /

$$\begin{array}{ccc} A & B & A \Leftrightarrow B \\ I & I & I \end{array}$$

Lehetséges megbeszélés :

Tanár : Vizsgáljuk meg az állításokat !

Tanulók : Mindkét állítás igaz .

Tanár : Az "akkor és csak akkor, ha" típusú szókapcsolásnál meg kell vizsgálni a következtetést "oda" és "vissza". Mindkét esetben igaz állításunk van, ezért a mondat : igaz.

A következő mondat a Na, K, Mg és Ca fémekre vonatkozik:

26.2. Egy fém akkor és csak akkor kisebb elektronvonzóképeségű az első csoportban levő fémeknél, ha a második főcsoportban van .

Tanárnak : értékelés : ekvivalencia  $\begin{array}{ccc} A & B & A \Leftrightarrow B \\ H & I & H \end{array}$

A lehetséges megbeszélés :

Tanár : Vizsgáljuk meg az egyes állításokat, és mondjuk meg, igazak-e !

Tanulók : Az első állítás hamis, mert az első főcsoportbeli elemek elektronvonzóképesége a legkisebb . A második állítás igaz, mert a második főcsoportban fémek vannak .

Tanár: Figyeljük meg a mondatot ! Valójában a következtetés fordított, ezért a mondat : "A fém a második főcsoportbeli helyéből következik, hogy két elektron leadásával éri el a zárt héjszerkezetet." Próbáljuk a mondatot következtetéssel megfogalmazni !

A mondat "vissza" : Ha egy fém elektronvonzóképesége kisebb az első főcsoport fémeknél, akkor a fém a második főcsoportban van . Tudjuk : Hamis kiindulásból bármire következtethetünk, ezért a mondat : igaz .

A mondat "oda" : ha egy fém a második főcsoportban van, akkor az elektronvonzóképesége az első főcsoportbeli fémeknél kisebb . Ekkor igaz kiindulásból hamisra következtetve hamis eredményhez jutunk . Ekkor a mondat : hamis .

Tehát az első esetben igaz, a második esetben hamis eredményt kaptam .

| A megfordítható következtetés csak akkor igaz, ha oda-vissza felírt  
| következtetés igaz . Ezért a mondat : hamis .

26.3. A kalcium-atom akkor és csak akkor éri el a zárt héjszerkezetet, ha egy elektront ad le .

Tanárnak : értékelés : ekvivalencia  $\begin{array}{ccc} A & B & A \Leftrightarrow B \\ I & H & H \end{array}$

Lehetséges megbeszélés :

Tanár : Foglazzuk meg az állításokat, és döntsük el, igazak-e !

Tanulók : Az első állítás : A kalcium-atom eléri a zárt héjszerkezetet . Ez igaz, mert a kalciumatom két elektronleadásával el tudja érni a zárt héjszerkezetet .

A második állítás : A kalcium-atom egy elektron leadásával éri el a zárt héjszerkezetet - ez hamis .

Tanár : Az "akkor és csak akkor, ha" típusú következtetés a megfordítható következtetés . Ekkor meg kell vizsgálni a mondatot "oda" és "vissza" .

Mi lenne a következtetés "vissza" ?

Tanulók : Ha a kalcium-atom zárt héjszerkezetet akar elérni, akkor egy elektron leadásával éri el . Ez igaz kiindulásból hamis következtetés, ezért a mondat : hamis .

Tanár : És mondjuk a mondatot "oda" is !

Tanulók : Ha a kalcium-atom egy elektront ad le, akkor zárt héjszerkezetű lesz . Ez hamis kiindulású mondat . A hamis kiindulásból bármire következtethetünk, ezért a mondat : igaz .

Tanár : Azt kaptuk tehát, hogy "oda" hamis, "vissza" igaz a mondat . Mivel nem áll fenn oda-vissza az igazság, ezért a mondat : hamis .

26.4. A második főcsoport elemeivel akkor és csak akkor nem lehet ötvözni, ha ezek az elemek nem épülnek be a fogadó fém kristályrácsába .

Tanárnak : értékelés : ekvivalencia  $\begin{array}{ccc} A & B & A \Leftrightarrow B \\ H & H & I \end{array}$

A lehetséges megbeszélés :

Tanár : Fogalmazzuk meg az állításokat, és döntsük el, igazak-e !

Tanulók : Az első állítás : A második főcsoport elemei nem ötvözőanyagok .

Ez hamis . A második állítás : A második főcsoport elemei nem épülnek be ötvözkor a fogadó fém kristályrácsába - ez szintén hamis .

Tanár : Figyeljük meg, akár "oda", akár "vissza" következtetek, mindig hamis kiindulásom lesz . Hamis kiindulásból bármire következtethetünk, ezért a mondat : igaz .

Tehát akár "oda", akár "vissza" következtetek, mindig igaz mondatot kapok, ezért a mondat : igaz .

Tanár : Figyeljük meg, hogy az "akkor és csak akkor, ha" típusú megfordítható következtetés akkor ad igaz mondatot, ha mindkét állítás igaz, vagy mindkét állítás hamis .

27. óra : A legfontosabb kalciumvegyületek :  $\text{CaO}$ ,  $\text{Ca(OH)}_2$  és  $\text{CaCO}_3$

Az óra végén beszéljük meg közösen az első két logikai képességfejlesztési feladatot !

27.1. A kalcium-hidroxid vizes oldata akkor és csak akkor lúgos kémhatású, ha az oldatban a hidroxid-ionok száma kevesebb az oxónium-ionokénál .

Tanárnak : értékelés : ekvivalencia  $\begin{array}{ccc} A & B & A \Leftrightarrow B \\ I & H & H \end{array}$

A lehetséges megbeszélés :

Tanár : Állapítsuk meg az egyes állítások igazságát !

Tanulók : Az első állítás igaz, a második hamis .

Tanár : Az "akkor és csak akkor, ha" típusú megfordítható következtetésnél a mondatot ki kell mondani "oda" és "vissza" .

"Oda" : Igaz kiindulásból hamis következtetéssel hamis mondatához jutunk .

Ezért a mondat : hamis .

"Vissza" : Hamis kiindulásból bármire következtethetünk, ezért a mondat : igaz .

A megfordítható következtetésnél a mondat csak akkor igaz, ha oda-vissza igaz mondatot kapok . Mivel ez nem áll fenn, ezért a mondat : hamis .

27.2. A mészkövet akkor és csak akkor nem lehet felhasználni útépitésre, ha nem tudunk belőle cementet készíteni .

Tanárnak : értékelés : ekvivalencia  $\begin{array}{ccc} A & B & A \Leftrightarrow B \\ H & H & I \end{array}$

Tanár : Állapítsuk meg az egyes állítás igazságát !

Tanulók : Mindkét állítás hamis .

Tanár : Hogyan járunk el az "akkor és csak akkor, ha" típusú következtetésnél?

Tanulók : Felírjuk a következtetést "oda" és "vissza" és vizsgáljuk a mondatot .

Tanár : Meg kell vizsgálni mindkét esetben a mondatot teljesen ?

Tanulók : Nem, mert mindkét esetben hamis kiindulásunk lesz . Hamis kiindulásból bármire következtethetünk, ezért a mondat : igaz lesz . Tehát "oda" és "vissza" egyaránt igaz mondatot kapok, ezért a mondat igaz lesz.

Tanár : Vizsgáljuk meg a következő négy mondatot ! Mivel ismétlés, legyen önálló tanulói munka !

27.3. A mészkőből vagy cementet, vagy égetett meszet készítenek .

Tanárnak : értékelés : Zsegalkin művelet  $\begin{array}{ccc} A & B & A \vee B \\ I & I & H \end{array}$

Tanári segítség : Mond ki a mondatot a "vagy csak ... vagy csak" szófordulattal !

Indoklás: A "vagy ... vagy" nem engedi meg, hogy mindkét állítás egyszerre fennálljon, ezért a mondat : hamis .

27.4. A mészkőből cementet, vagy égetett meszet készítenek.

Tanárnak : értékelés : diszjunkció  $\begin{array}{ccc} A & B & A \vee B \\ I & I & I \end{array}$

Indoklás : Mindkét állítás igaz . A "vagy" megengedi, hogy mindkét állítás igaz legyen, ezért a mondat : igaz .

27.5. A kalcium-hidroxid vizes oldatát vagy meszelésre, vagy cementkészítésre használják .

Tanárnak : értékelés : Zsegalkin művelet  $\begin{array}{ccc} A & B & A \vee B \\ I & H & I \end{array}$

Indoklás : Az első állítás igaz, a második hamis . A "vagy ... vagy" miatt a mondat akkor igaz, ha az egyik állítás igaz . Mivel ez teljesül, ezért a mondat : igaz

27.6. A kalcium-hidroxid vizes oldatát égetett mész készítésére vagy útépitésre használják .

Tanárnak : értékelés : diszjunkció  $\begin{array}{ccc} A & B & A \vee B \\ H & H & H \end{array}$

Indoklás : Mindkét állítás hamis . A "vagy" miatt, mert nem találtam igaz állítást, a mondat : hamis .

## 29. óra: Az aluminium /Al/.

Önálló tanulói munkával az óra végén vizsgáljuk meg a következő mondatokat !

29.1. Az aluminium és a vas fémrácsot alkot.

Tanárnak : értékelés : konjunkció  $\begin{array}{ccc} A & B & A \wedge B \\ I & I & I \end{array}$

Indoklás : Mindkét állítás igaz . Az "és"-sel összekapcsolt állításokat együtt kell vizsgálni, ezért a mondat : igaz .

29.2. Az aluminium elektronvonzóképesége kisebb a második főcsoport elemeinél, ezért kovalens poláris kötést alkot a vegyületeiben .

Tanárnak : értékelés : implikáció  $\frac{A \quad B \quad A \rightarrow B}{H \quad I \quad I}$

Indoklás: Az első állítás hamis, a második igaz. Hamis kiindulásból bármire következtethetünk, ezért a mondat : igaz .

29.3. Ha az aluminium védő oxidrétegét megvastagítjuk, akkor a fém reakcióképesebbé válik .

Tanárnak : értékelés : implikáció  $\frac{A \quad B \quad A \rightarrow B}{I \quad H \quad H}$

Indoklás : Az első állítás igaz, a második hamis, ezért következtetéssel hamis mondathoz jutunk .

29.4. Az aluminium könnyű fém, vagy a sűrűsége kicsi .

Tanárnak : értékelés : diszjunkció  $\frac{A \quad B \quad A \vee B}{I \quad I \quad I}$

Indoklás : Mindkét állítás igaz . A "vagy" megengedi, hogy mindkét állítás igaz legyen, ezért a mondat : igaz .

29.5. Az aluminium akkor és csak akkor amfoter jellegű elem, ha csak lúggal lép reakcióba, savval nem .

Tanárnak : értékelés : ekvivalencia  $\frac{A \quad B \quad A \leftrightarrow B}{I \quad H \quad H}$

Indoklás: Az első állítás igaz, a második hamis, mert mindkettővel reakcióba tud lépni . Az "akkor és csak akkor, ha" típusú megfordítható következtetésnél ki kell mondani a két állítást oda és vissza .

Előre, "oda" irányban : Igaz kiindulásból hamisra következtetve hamis mondathoz jutunk .

Hátra, "vissza" irányban : hamis kiindulásból bármire következtethetünk, ezért a mondat : igaz .

Mivel az "oda" és "vissza" úton nem kapok mindkét esetben igaz mondatot, ezért a mondatom : hamis .

### 30. óra A vas /Fe/

Önálló tanulói munkával az óra végén vizsgáljuk meg a következő mondatokat !

30.1. A vas akkor és csak akkor nehézfém, ha kemény .

Tanárnak : értékelés : ekvivalencia  $\frac{A \quad B \quad A \leftrightarrow B}{I \quad H \quad H}$

Indoklás: Az első állítás igaz, a második hamis, mert az elemi vas lágy fém .(Figyelem: ezt emeljük ki ! ) Az "akkor és csak akkor, ha" típusú megfordítható következtetésnél ki kell mondani a két állítást oda és vissza .

Előre, "oda" esetben : igaz kiindulásból hamisra következtetve hamis mondathoz jutunk . Hátra, "vissza" esetben hamis kiindulásból bármire következtethetünk, ezért a mondat : igaz . Mivel az "oda" és "vissza" úton nem kapok mindkét esetben igaz mondatot, ezért a mondatom : hamis .



30.2. A vastárgy felületét akkor és csak akkor borítja védő oxidréteg, ha a vastárgy rozsdásodni nem tud .

Tanárnak : értékelés : ekvivalencia  $\frac{A}{H} \quad \frac{B}{H} \quad \frac{A \Leftrightarrow B}{I}$

Indoklás : Mindkét állítás hamis . Az "akkor és csak akkor, ha" típusú szókapcsolásnál meg kell vizsgálni a következtetést "oda" és "vissza" . Mindkét esetben hamis kiindulásból bármire következtethetünk, ezért a mondat : igaz.

Tanár : Ezt a két eredményt már vártuk, mivel az előző órákon az "akkor és csak akkor, ha" típusú, megfordítható következtetést csak akkor találunk igaznak, ha mindkét állítás igaz, vagy mindkét állítás hamis volt .

30.3. A vasat vagy elemi állapotban használják fel, vagy nátriumfémekkel ötvözik .

Tanárnak : értékelés : Zsegalkin művelet  $\frac{A}{H} \quad \frac{B}{H} \quad \frac{A \vee B}{H}$

Indoklás: Mindkét állítás hamis . A "vagy ... vagy" miatt a mondat akkor igaz, ha az egyik állítás igaz. Mivel ez nem áll fenn, ezért a mondat : hamis .

30.4. A vas ötvözésekor védő oxidréteget alakítanak ki, vagy a vas kristályrácsába más atomokat építünk be .

Tanárnak : értékelés : diszjunkció  $\frac{A}{H} \quad \frac{B}{I} \quad \frac{A \vee B}{I}$

Indoklás: Az első állítás hamis, a második igaz . A "vagy" miatt, mert találtam igaz állítást, ezért a mondat igaz lesz .

30.5. A vas savval is, lúggal is reakcióba tud lépni hidrogén fejlődése közben .

Tanári segítség : Az "is ... is" szókapcsolat az "és"-nek felel meg .

Tanárnak : értékelés : konjunkció  $\frac{A}{I} \quad \frac{B}{H} \quad \frac{A \wedge B}{H}$

Indoklás: Az első állítás igaz, a második hamis . Az "és" miatt a két állítást együtt kell vizsgálni, ezért a mondat : hamis.

30.6. A korrózió a fémeknek környezet hatására vagy a felületen, vagy a fémek belsejében történő átalakulása .

Tanárnak : értékelés : Zsegalkin művelet  $\frac{A}{I} \quad \frac{B}{H} \quad \frac{A \vee B}{I}$

Indoklás: Az első állítás igaz, a második hamis . A "vagy...vagy" miatt két állítás között kell választanom, és mivel találok igazat, ezért a mondat igaz lesz .

### 31.óra : A legfontosabb ipari fémek előállítás . Az Al gyártás

Önálló tanulói munkával az óra végén vizsgáljuk meg a következő mondatokat !

31.1. A fémek többsége a természetben vegyületekben fordul elő, és a fémvegyületekből fémoxid készítése a kohászat feladata .

Tanárnak : értékelés : konjunkció  $\frac{A}{I} \quad \frac{B}{H} \quad \frac{A \wedge B}{H}$

Indoklás: Az első állítás igaz, a második hamis, mert a kohászat feladata az ércekből a színesfém előállítás. Az "és" miatt a két állítást együtt kell vizsgálni, ezért a mondat : hamis.

31.2. Ha a fémek többsége a természetben vegyületekben fordul elő, akkor a fémvegyületekből a színesfémelőállítás nem igényel energiabefektetést.

Tanárnak : értékelés : implikáció  $\frac{A \quad B \quad A \rightarrow B}{I \quad H \quad H}$

Indoklás: Az első állítás igaz, a második hamis, ezért következtetéssel hamis mondathoz jutunk.

31.3. Ha az alumínium érce nem a bauxit, akkor a timföld tiszta alumíniumoxid.

Tanárnak : értékelés : implikáció  $\frac{A \quad B \quad A \rightarrow B}{H \quad I \quad I}$

Indoklás: Az első állítás hamis, a második igaz. Hamis kiindulásból bármire következtethetünk, ezért a mondat : igaz.

31.4. A timföldből való fémalumínium előállítása protolitikus vagy redoxi folyamat.

Tanárnak : értékelés : diszjunkció  $\frac{A \quad B \quad A \vee B}{H \quad I \quad I}$

Indoklás: Az első állítás hamis, a második igaz. A "vagy" miatt két állítás között kell választanom, és mivel találok igazat, ezért a mondat igaz lesz.

## 32. óra : A vasgyártás

Önálló tanulói munkával vizsgáltsuk meg a következő mondatokat !

32.1. A vasoxidból a vas előállítás redukció vagy oxidáció.

Tanárnak : értékelés : diszjunkció  $\frac{A \quad B \quad A \vee B}{I \quad H \quad I}$

Indoklás: Az első állítás igaz, a második hamis. A "vagy" miatt két állítás között kell választanom, és mivel találok igazat, ezért a mondat igaz lesz.

32.2. A vasoxidból a vas előállítása redukcióval vagy oxigénelvonással történik.

Tanárnak : értékelés : diszjunkció  $\frac{A \quad B \quad A \vee B}{I \quad I \quad I}$

Indoklás : Mindkét állítás igaz. A "vagy" megengedi, hogy mindkét állítás igaz legyen, ezért a mondat igaz lesz.

32.3. A vasoxidból a vas előállítása vagy csak redukcióval vagy csak oxigénelvonással történik.

Tanárnak : értékelés : Zsegalkin művelet  $\frac{A \quad B \quad A \nabla B}{I \quad I \quad H}$

Indoklás : Mindkét állítás igaz, mert a redukció a klasszikus kémia szerint oxigénelvonás. A "vagy ... vagy" nem engedi meg, hogy egyszerre két igaz állításom legyen, ezért a mondat: nem igaz.

32.4. A vasoxidból a vas előállítását vagy elektromos árammal, vagy szénal végzik.

Tanárnak : értékelés : Zsegalkin művelet  $\frac{A \quad B \quad A \nabla B}{H \quad I \quad I}$

Indoklás : Az első állítás hamis, a második igaz. A "vagy ... vagy" miatt a mondat akkor igaz, ha egyetlen igaz állításom van . Mivel ez teljesül, ezért a mondat : igaz.

32.5. Ha a vasat szénnel ötvözik, akkor a vas kristályrácsába szénatomok épülnek be .

Tanárnak : értékelés : implikáció  $\frac{A \quad B \quad A \rightarrow B}{I \quad I \quad I}$

Indoklás : Mindkét állítás igaz, ezért a mondat : igaz.

32.6. Akkor és csak akkor épülnek be a szénatomok a vas kristályrácsába, ha a vasat szénnel keverik .

Tanárnak : értékelés : ekvivalencia  $\frac{A \quad B \quad A \Leftrightarrow B}{I \quad H \quad H}$

Indoklás: Az első állítás igaz, a második hamis. Az "akkor és csak akkor, ha" típusú megfordítható következtetésnél ki kell mondani a két állítást oda és vissza . Előre "oda" esetben : igaz kiindulásból hamisan következtetve hamis mondathoz jutunk .

Hátra, "vissza" esetben hamis kiindulásból bármire következtethetek, ezért a mondat : igaz .

Mivel az "oda" és "vissza" úton nem kapok mindkét esetben igaz mondatot, ezért a mondatom : hamis .

### 33. óra: Összefoglalás

A tanítási óra nagy anyaga miatt erre az órára nem készítettem logikai képességfejlesztő feladatsort .

## A 8 . OSZTÁLY IV. TÉMÁJA : A SZERVES KÉMIA

### Tananyag

#### 36.óra: A szerves kémia tárgya, a szerves vegyületek csoportosítása

##### 36.a. A szerves kémia tárgya

A szerves kémia a szerves vegyületekkel foglalkozik. A szerves vegyületek száma 4-5 millió, a szervetlenek 400 - 500 ezer. A szerves vegyületeket a legnagyobb mértékben a műanyag-, a gyógyszer- és a festékipar alkalmazza .

A megállapodás szerint nem tartozik a szerves vegyületek közé a szén-monoxid, a szén-dioxid és szénsav /a tanult vegyületek közül/ .

##### 36.b : A szerves vegyületek csoportosítása

A szénatom négy erős kovalens kötést képez. A szénatomok egymással is tudnak összekapcsolódni, hosszú láncok, gyűrűk és elágazások jönnek létre. Az összekapcsolódott szénatomok szénvázat hoznak létre .

A szénvegyületek a szénlánc alakja szerint lehetnek nyílt vagy nyitott láncúak /egyenes és elágazó/ és lehetnek zártak /gyűrűsek/.

Ha a szénláncban a szénatomok csak egyszeres kovalens kötéssel kapcsolódnak egymáshoz, akkor a szénváz, tehát a szénvegyület telített .

Ha a szénvegyületben legalább egy darab kettes /kétszeres kovalens kötés/ vagy hármas /háromszorosan kovalens kötés/ fordul elő, akkor a szénváz telítetlen .

Minden szerves vegyületben van szén. A szénen kívül hidrogén, oxigén, nitrogén található a szénvegyületek többségében.

#### 37.óra: A nyíltláncú, telítetlen szénhidrogének . A metán

##### 37.a: A nyíltláncú telített szénhidrogének

A legegyszerűbb szénhidrogének molekuláit szén- és hidrogénatomok építik föl : ezek a szénhidrogének . Mindegyik szénhidrogén éghető, exoterm folyamatban szén-dioxiddá és vízzé égnek el .

A nyílt láncú, telített szénhidrogének közül a legegyszerűbbek sorozatot alkotnak, ezt metánsornak nevezzük. A metánsor tagjai : metán, etán, propán, bután. A nyílt szénlánc azt jelenti, hogy a szénlánc nem záródik gyűrűbe. A telített szénhidrogénekben nincs kettes vagy hármas kötés .

A metánsor első négy tagja gáz, majd folyadékok, és a 17. szénatomszámú tagtól szilárd halmazállapotúak. A kis reakcióképességük miatt paraffinoknak is nevezzük őket.

##### 37.b: A metán

Szintelen, szagtalan gáz, a földgáz fő összetevője, a levegővel robbanó keveréket alkot . A robbanásveszélyessége miatt szagosítják, kellemetlen szagú kénvegyületeket kevernek hozzá . A levegőnél kisebb sűrűségű . Reakcióképessége a szabályos

térszerkezet és a négy erős kovalens kötés miatt kicsi . Meggyújtva exoterm folyamatban szén-dioxiddá és vízzé ég el .

### 38. -39. óra : A nyílt láncú telítetlen szénhidrogének Az etilén és az acetilén

#### 38.a.: A nyílt láncú telítetlen szénhidrogének.

A szénhidrogének csak szénből és hidrogénből állnak .

A nyílt láncú szénhidrogének lehetnek egyenes vagy elágazó szénláncúak, a telítetlenek kettes vagy hármas kötést egyaránt tartalmazhatnak - akár többet is a molekulában .

A legegyszerűbb nyílt láncú telítetlen szénhidrogének : az egy darab kettős kötést tartalmazó etilén és az egy darab hármas kötést tartalmazó acetilén . / IV.2. főlialap /  
A telítetlen szénhidrogének a telítettekhez képest reakcióképesek . Jellemző reakciójuk az addíció / = beépítés / és a polimerizáció / = összekapcsolódás /

Az addíció az a kémiai folyamat, amely során a telítetlen szénvegyületek kettes és hármas kötése felszakadnak és más molekula épül be a szénhidrogénmolekulába .  
Ilyen pl. az etilén és az acetilén brómaddíciója /IV.3. főlialap /.

A polimerizáció : az a kémiai folyamat, amely során sok azonos telítetlen molekula egyesül . pl. az etilén polimerizációját a IV.4. főlialapon látjuk .

A nagy reakcióképesség és a széles felhasználási terület / alkohol, ecetsav, műanyag / miatt fontos vegyipari alapanyagok .

#### 38.b.: Etilén

Szintelen, édeskés szagú, a levegőnél kisebb sűrűségű gáz . Meggyújtva kormozó lánggal ég el a metánnál nagyobb százalékos széntartalma miatt . Addícióra és polimerizációra egyaránt képes . Polimerizációjakor polietilén keletkezik, amelyet pl. fóliaként használnak .

#### 38.c.:Acetilén

Szintelen, szagtalan gáz . A százalékosan magas széntartalma miatt erősen kormozó lánggal ég . Oxigén hozzáadásával vakító lánggal elég és az erősen exoterm égését hegesztésre használják .

### 40. óra . óra : A kőolaj és a földgáz .

A kőolaj és a földgáz többmillió évvel ezelőtt a tengerben élt egysejtű élőlények szervezetének bomlástermékei . A tengerfenék lesüllyedt, és később iszappal elborított szerves maradványok az oxigénmentes környezetben lebomlottak, és így kisebb molekulák keletkeztek . Minél régebbi a kőolaj, annál több a kismolekulájú alkotórész : a földgáz.

A kőolaj és a földgáz likacsos - homokkőves - kőzetekben helyezkedik el, felül a földgáz, alatta a kőolaj és még lejjebb a sós víz . / = rétegvíz/

A földgáz fő tömege a metán, de tartalmaz propánt és butánt is, amelyeket könnyű cseppfolyósítani, majd palackozni .

A kőolaj vagy ásványolaj sokféle, bonyolult összetételű, cseppfolyós és szilárd szénhidrogének keveréke .

A kőolajfeldolgozás során ezeket az alkotórészeket forráspontjuk alapján választjuk szét .

A kőolajfeldolgozás termékei a IV.5. főlialapon vannak .

#### 41. óra : A szénhidrogének részösszefoglalása

Csak szenet és hidrogént tartalmaznak . Lehetnek nyílt és zárt láncú /gyűrűs/ telített és telítetlen vegyületek. A nyílt láncú szénhidrogének felosztása, jellemzői a IV.6. főlialapon vannak .

#### 42. óra : Az oxigéntartalmú szerves vegyületek . Az alkoholok

##### 42.a : Az oxigéntartalmú szerves vegyületek

A molekulákat szén, hidrogén és oxigén alkotja . Az oxigénatom beépülésével az oxigénatom nagy elektronvonzóképesége miatt a molekula polárisra válik . Ez a poláris rész reakcióképesebb, mint a molekula többi része . Ez a kémiai aktív rész határozza meg a vegyület tulajdonságait, viselkedését jellemző módon, ezért ezt a csoportot funkciós csoportnak nevezzük .

##### 42.b. : Az alkoholok

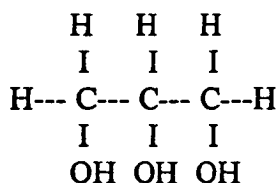
Az alkoholok funkciós csoportja az -OH - csoport, amelyet hidroxil-csoportnak nevezünk . Elvi származtatása a IV.7. főlialapon : a szénhidrogén egyik hidrogénatomját hidroxilcsoportra cseréljük ki .

A metilalkohol atomcsoportos képlete  $\text{CH}_3\text{-OH}$  színtelen, kellemes szagú, könnyen párolgó folyadék . Erősen mérgező hatású . Kis mennyiségben vakságot, nagy mennyiségben halált okoz .

Az etilalkohol /  $\text{C}_2\text{H}_5\text{-OH}$  / ez a köznapi életben az "alkohol" .

Színtelen, kellemes illatú, könnyen párolgó folyadék . Élvezeti cikkek : a bor, a sör a pálinkafélék hatóanyaga . Dipólus molekula . / IV.8. főlialap / A kisszénatomszámú alkoholoknál a poláris rész hatása erősebb, ezért a molekula vízben jól oldódik . A nagyszénatomszámúaknál az apoláris szénhidrogén rész domináns, ezért benzinben,olajban oldódnak .

Jó oldószer . Exoterm folyamatban széndioxiddá és vízzé ég el . / IV.8. főlialap / A zsírok-olajok egyik alkotórésze, a glicerín is alkohol . A glicerínmolekula minden szénatomjához egy-egy hidroxilcsoport kapcsolódik .



#### 43. óra : A karbonsavak . Az ecetsav . A palmitinsav és a sztearinsav

##### 43.a. : A karbonsavak

Az alkoholok oxidációjakor karbonsavak keletkeznek . Meg kell beszélni a IV.9. főlialapról az etilalkoholból az ecetsav keletkezését, és funkciós csoportját !

#### 43.b.: Az ecetsav

A híg és vizes oldatát a köznap életben ecetnek nevezzük . Színtelen, jellegzetes szagú, savas kémhatású folyadék . / IV.9. főlialap/ Étélízesítésre, savanyításra használják . NaOH - dal közömbösíthető / IV.9. főlialap/. Nagy mennyiségben fogyasztja a textilszínező ipar . Az iparban az etilalkohol oxidációjával gyártják .

#### 43.c.: A palmitinsav / $C_{15}H_{31}COOH$ / és a sztearinsav / $C_{17}H_{35}COOH$ /

Mindkettő nagyszénatomszámú telített karbonsav . A hosszú szénlánc miatt nagy molekulatömegűek, szilárd halmazállapotúak . Vízben nem oldódnak a hosszú szénlánc apoláris hatása miatt . A zsírok alkotórészei .

#### 44. óra : Zsírok és olajok

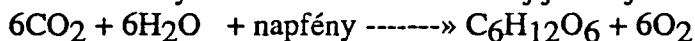
Ha alkohol és karbonsav reagál egymással, akkor vízkilépés közben észterek keletkeznek . Az észtereknek egyik csoportja a zsírok-olajok, gyűjtőnéven zsíradékok . A zsírokban és az olajokban az alkohol a glicerín, a karbonsav pedig nagyszénatomszámú szerves sav : palmitinsav, sztearinsav és az olajsav .

Általában : a zsírokat az állatok állítják elő, az olajokat a növények . A zsírok inkább a telített, az olajok telítetlen vegyületeket tartalmaznak . Molekuláik apolárisak, ezért vízben nem, de benzínben és olajban jól oldódnak .

Az élő szervezeteknek energiát tárolnak . / zsírszövet, növényi magvak olajai / Főzésre, étkezésre használják . A nem fogyasztható zsíradékokból az ipar glicerint, mosószert és szappant gyárt .

#### 45.-46. óra : A szénhidrátok

Jelentősége : szénhidrát minden élő sejtben van, és a szervezet energiáját biztosítja, de csak a zöld növények klorofillt tartalmazó sejtjei tudják előállítani a fotoszintézissel .



A fotoszintézis biztosítja a levegő oxigén-széndioxid egyensúlyát .

A szénhidrátok szénből, hidrogénből és oxigénből állnak, bennük a hidrogén-oxigén arány éppúgy 2 : 1, mint a vízben .

A szénhidrátok csoportosítása és jellemzőik a IV.10. főlialapon vannak .

A szőlőcukor és a gyümölcscukor összegképlete megegyezik, de a szerkezeti képlete eltérő . Egy szőlőcukor és gyümölcscukor molekulából vízkilépéssel keletkezik a répacukor . Szőlőcukor molekulákból épül fel a keményítő és a cellulóz .

A keményítő szemcsés szerkezetű, vízben megduzzadó anyag, a növényvilág tartaléktápanyaga /liszt/ . Az iparban alkoholt készítenek belőle .

Kimutatása : keményítő hatására az alkoholos jódoldat barnás színe kékre vált.

A cellulóz szálas szerkezetű, vízzel nem reagál . A növényvilág vázanyaga, és a sejtfalakban van . Az iparban papírt, textíliát, műanyagot készítenek belőle .

#### 48. óra : Aminosavak, fehérjék

A földi élet hordozói a fehérjék, nitrogénatomot is tartalmaznak . Az óriásmolekulájú fehérjék lebontásával kisebb molekulák, aminosavak jönnek létre .

Az aminosav molekulában legalább két funkciós csoport van :

- a savas jellegű karboxil-csoport, képlete - COOH
- és bázisos jellegű aminocsoport, képlete - NH<sub>2</sub>

A karboxilcsoport azért savas kémhatású, mert karboxilcsoportja protont tud leadni . Az aminocsoportja azért lúgos kémhatású, mert az aminocsoport nitrogénatomjához tartozó nemkötő elektronpár protont tud felvenni . Ebből látható, hogy protolitikus reakcióba tudnak lépni

- savval
  - lúggal
  - egymással
- } ezért amfoter vegyületek
- ld. a IV.11. főlialap

Húszféle aminosav van . Vízben mind jól oldódik .

Ha sok aminosavmolekula kapcsolódik egymással, akkor polipeptid fehérje jön létre . A fehérjék érzékeny szerkezetűek : a hő, a savak, és a nehézfém / Hg, Pb, Cu / - vegyületek kicsapják a fehérjéket . A lúgok oldják . A fehérjék kicsapása az élet megszűnését jelenti .

A fehérjemolekulák szerkezetét a kapcsolódó aminosavak minősége / milyensége / és a kapcsolódás sorrendje határozza meg . Ha a kapcsolódás sorrendjét megváltoztatom új fehérjemolekulát kapok .

Az élő szervezetben állandó fehérjelebontás aminosavakra, és azokból új fehérjemolekulák felépítése folyik . Ez érvényes az emberre is : az elfogyasztott növényi és állati fehérjéket aminosavra bontja le, majd azokból az ember szervezete emberre jellemző fehérjét állít elő .

#### 49. óra : Műanyagok

A műanyagok mesterségesen előállított, jól megmunkálható, óriásmolekulákból álló vegyületek .

Közös tulajdonságuk : kis sűrűségűek / általában vízsűrűségű, ill, annál kicsit sűrűbb / jó hang- és elektromos szigetelőképes anyagok . Korrozioállók : nem rozsdásodnak, nem korhadnak, a savak és lúgok nem oldják, de a szerves oldószerek /aceton, benzin,benzol/ igen . Hő hatására - párszáz Celsius - fokon - elbomlanak, elszéneseznek, elégnak .

A műanyagokat eredet és szerkezet szerint csoportosítjuk :

- természetes eredetű : a kiindulási anyag a természetben előfordul : cellulózból celluloid, celofán, cellux, a kaucsukfa nedvéből készül a gumi
- mesterséges eredetű : általában földgázból és kőolajból előállított etilén / polietilén / acetilén /PVC /
- a fonalszerű műanyagok hőre lágyulók : polietilén, PVC, műanyagszálak / műszálak textiliák /
- A térhálós szerkezetűek hőre keményedők : bakelitfélék / kapcsolók / aminoplasztok /dekorlemez/

A fonalszerűek hőre lágyulók, mert a láncok széttörődeznek . pl. a nejlonzacskót tűzbe dobuk .

A térhálósak hőre keményedők és melegítés hatására a telítetlen kötések felszakadnak, és szabad funkciós csoportok lekötődnek, ezért ezek a vegyületek előbb megkeményednek, majd további melegítésre bomlanak .



A polietilén hőre lágyuló, erősen tűzveszélyes anyag . /fólia, nejlonzacskó/ . A szobahőmérsékleten oldhatatlan, kémiailag ellenálló . Anyagában színezhető, könnyen hegeszthető .

A PVC hőre lágyuló, éghető anyag . Égésekor mérgező hidrogén - klorid - gáz képződik . Kémiailag ellenálló, de tetszés szerinti keménységben lehet előállítani . Szemben a polietilénnel - lehet festeni, ragasztani . Csöveket, gépalkatrészeket, fogaskerekeket készítenek belőle .

Élelmiszer csomagolására tilos felhasználni az égésekor keletkező hidrogén-klorid gáz veszélyessége miatt .

A bakelitből és a aminoplasztokból a jó elektromos szigetelő tulajdonság miatt villamos készülékek alkatrészeit készítik . A bakelit tárgy mindig sötét, de az aminoplaszt tárgyak a könnyű színezhetőség miatt változatos színűek .

#### 50.-51. óra : A szerves kémia összefoglalása

##### 50.a. : Szerves vegyületek felépítéséről

A szerves kémia a szénvegyületek kémiája .

A szénatom négy erős kötés kialakítására képes . A szén a periódusos rendszerben az egyedüli elem, amely atomjai egymással kapcsolódva hosszú láncokat, elágazásos szénvázat, gyűrűket tudnak létrehozni . A szénatomok között nemcsak egyszeres, hanem kétszeres, sőt háromszoros kovalens kötés is kialakulhat . A szénvegyületek nagy számának az oka a szénatomok kapcsolódásának nagyszámú /elvileg korlátlan számú / lehetősége . Ezért többmillió szerves vegyületet ismernek .

Míg a szerves vegyületek egy része az élő szervezetekben fordul elő, addig nagyobb részüket a szerves vegyipar állítja elő - gondoljunk a műanyaggyártásra !

A szerves vegyületeket alapvetően négy atom : a szén, az oxigén és a nitrogén építi föl . Míg a szervetlen kémiában a sok, különböző atom építi fel a molekulákat, és ezek határozzák meg a kémiai reakciókat, addig a szerves molekulákban általában a funkciós csoportok reagálnak egymással .

A funkciós csoport a molekulának az a része, amely alapvetően meghatározza a molekula viselkedését, funkcióját . A tanult funkciós csoportok a IV.12. fólialapon vannak .

##### 50.b. : A szénhidrogének ismételése

Csak szénből és hidrogénből állnak . A telített hidrogénekben csak egyes /egyszeres/ kovalens kötés van, ezért kis reakcióképesség és az apoláris oldószerekben oldódás /benzin, benzol, olaj/ jellemzi őket . Éghetőek, égésük exoterm folyamat .

A telítetlen szénhidrogének legalább egy kettős vagy hármas kovalens szén-szén kötést tartalmaznak; ezért ezek a vegyületek addícióra /beépítésre/ és polimerizációra /összekapcsolódásra/ képesek . Olefineknek nevezzük őket, reakcióképesebbek, mint a telített szénhidrogének és fontos ipari anyagok .

##### 50.c. : Az oxigéntartalmú vegyületek ismételése

Az alkoholokban semleges kémhatású alkoholos hidroxilcsoport van .

A metilalkohol veszélyes, mérgező, az etilalkohol élvezeti cikk és oldószer, fontos vegyipari alapanyag . A glicerin a zsírok - olajok alkotórésze. A kisszénatomszámú alkoholok jó oldószerek .

A karbonsavak az alkoholok oxidációjakor keletkeznek . A molekulák szénláncához karboxilcsoport kapcsolódik, amely a vegyület vízdékonyságát teszi lehetővé . A nagyobb szénatomszámú karbonsavak vízben nem, de olajban, benzinben oldódnak, a hosszú szénlánc apoláris hatása miatt .

A legjelentősebb a hangyasav és az ecetsav, a nagyszénatomszámúak közül a palmitinsav, sztearinsav és az olajsav .

A nagyszénatomszámú szerves savak nátrium-hidroxid reakciójából állítja elő az ipar a szappanokat, és az élő szervezet a glicerinnel észterképződés során a zsírokat-olajokat, amelyek az élő szervezet energiaforrásai .

A szénhidrátok szénből, hidrogénből és oxigénből és oxigénből állnak, és molekuláik gyűrűs felépítésűek . A mono - /szőlő - és gyümölcscukor/ és a diszacharid /répacukor/ vízben jól oldódik, édes ízűek . A párszáz szőlőcukormolekulából álló keményítő vízben csak megduzzad . A cellulóz párezer szőlőcukormolekulából épül fel és vízben nem oldódik, sőt az emberi szervezet le sem tudja bontani .

A keményítő fontos tápanyag és élelmiszeripari anyag .

A cellulóz a növények vázanyaga, a fa-, papír - és műanyagipar alapanyaga.

#### 50.d. : A nitrogéntartalmú szerves vegyületek

Közülük az aminosavak és a fehérjék a legjelentősebbek .

Az aminosavak kétfunkciós csoportot tartalmaznak :

- a bázisos jellegű aminocsoportot
- a savas jellegű karboxilcsoportot.

Az aminosavak funkciós csoportjai amfoter jelleget biztosítanak a molekulának . Savval és lúggal reakcióba lépnek . Együtt is össze tudnak kapcsolódni a peptidkötés kialakításával, és óriásmolekulákat, fehérjéket képesek létrehozni .

A fehérjék a földi élet hordozói . Érzékeny vegyületek, hő és vegyszerek hatására kicsapódnak . Fontos tápanyagok, és ipari alapanyagok .

#### 50.e. : A műanyagok ismételése

Mesterségesen előállított, jól megmunkálható, óriásmolekulákból álló szerves anyagok . Kis sűrűségűek, jó hő - és elektromos szigetelők, és korrózióálló anyagok . Hő hatására kétféleképpen viselkednek :

- hőre lágyuló, fonalszerű műanyagok : a polietilén, a PVC melegítésre meglágyul, majd kormozó lánggal elég
- hőre keményedő, térhálós műanyagok : a bakelit, az aminoplasztok melegítésre megkeményednek, majd felhőlyagosodnak, elszéneseznek és elégnak .

#### 50.f. : A szénvegyületek néhány jellemző reakciója

1. A szerves vegyületek többsége éghető : jól égnék a szénhidrogének - a földgázból nyert metán, a kőolajból nyert benzin és diesel-olaj - és az alkoholok .

2. A telítetlen vegyületek jellemző reakciója

- az addíció : etilénből etil-alkohol  
acetilénből vinil-klorid
- és a polimerizáció : etilénből polietilén  
vinilkloridból PVC

3. A szerves molekulák összekapcsolódása víz kilépéssel :
  - észterképződés : glicerinnél és zsírsavakból zsírok - olajok
  - egyszerű cukrokból poliszacharid : keményítő, cellulóz
  - aminosavakból peptidkötés kialakításával fehérjék jönnek létre
4. Redoxireakciókban is részt vesznek : alkoholokból oxidációval karbonsavak keletkeznek .
5. A szerves vegyületek savas és bázisos funkciók csoportjai protolitikus reakciókban is részt vesznek :
  - kisszénatomszámú karbonsav reakciója vízzel és NaOH -dal
  - nagyszénatomszámú karbonsav közömbösítése NaOH -dal /szappankészítés/
  - aminosav reakciója savval, lúggal és egymással .

## LOGIKAI KÉPESSÉGFEJLESZTŐ FELADATOK A IV. TÉMÁHOZ /SZERVES KÉMIA/

### Tanári példány

#### 36. óra A szerves kémia tárgya, a vegyületek csoportosítása

##### 36.a. A szerves kémia tárgya

Tanítsuk meg a tananyagot ! Részüsszefoglalásként oldassuk meg a következő feladatsort !

Tanár : Új témánk lesz, és új logikai kapcsolattal, a "sem ... sem " művelettel fogunk megismerkedni .

Tanárnak: Ezt a műveletet tagadó kapcsolásnak nevezik . A tagadó kapcsolásnál a két állítást tagadjuk, és a tagadott állításokat az "és" művelettel kapcsoljuk össze .

Tanár: Vizsgáljuk meg a következő mondatokat !

36a.1. A megállapodás szerint sem a széndioxid, sem a szénsav nem szerves vegyület

Tanárnak : értékelés : tagadó kapcsolat  $\frac{A}{I} \quad \frac{B}{I} \quad \frac{A \wedge B}{I}$  eredetileg  $\frac{A}{H} \quad \frac{B}{H} \quad \frac{A \vee B}{I}$

#### A lehetséges megbeszélés :

Tanár : A "sem ... sem " szófordulat helyett a " nem ...és nem " szókapcsolatot lehet alkalmazni a mondatban . Mondjuk ki így a mondatot !

Tanulók : A megállapodás szerint a szén-dioxid és a szénsav nem szerves vegyületek .

Tanár : Melyek az egyes állítások, és vizsgáljuk meg, igazak -e ?

Tanulók : Az első állítás : a szén-dioxid nem szerves vegyület .

Ez igaz . A második állítás : a szénsav nem szerves vegyület. Ez is igaz.

Tanár : És mit állapíthatunk meg a mondatról ?

Tanulók : Két igaz állításunk van, amelyet az "és" szóval kapcsolhatunk össze.

Mivel az "és"-sel összekapcsolt állításokat együtt kell vizsgálni, ezért a mondat : igaz .

36a.2. A megállapodás szerint sem a metán, sem a szénsav nem szerves vegyület .

Tanárnak : értékelés : tagadó kapcsolás  $\begin{array}{ccc} A & B & A \wedge B \\ H & I & H \end{array}$  eredetileg  $\begin{array}{ccc} A & B & A \parallel B \\ I & H & H \end{array}$

A lehetséges megbeszélés :

Tanár : Most is a "sem ... sem" szófordulat helyett a "nem ... és nem ..."

szókapcsolatot alkalmazzuk a mondatra ! Mondjuk ki így a mondatot !

Tanulók: A megállapodás szerint a metán és a szénsav nem szerves vegyületek .

Tanár: Állapítsuk meg, melyek az egyes állítások, és igazak - e ?

Tanulók: Az első állítás : a metán nem szerves vegyület : Ez hamis . A második állítás : a szénsav nem szerves vegyület . Ez igaz.

Tanár: Mit állapíthatunk meg a mondatról ?

Tanulók: Egy hamis és egy igaz állításunk van, amelyet az "és" szóval kapcsoltunk össze . Az "és" - sel összekapcsolt állításokat együtt kell vizsgálni, ezért a mondat: hamis .

36a.3. A megállapodás szerint sem a szén-dioxid, sem a metán nem szerves vegyületek .

Tanárnak : értékelés : tagadó kapcsolás  $\begin{array}{ccc} A & B & A \wedge B \\ I & H & H \end{array}$  eredetileg  $\begin{array}{ccc} A & B & A \parallel B \\ H & I & H \end{array}$

Tanár : Most is a "sem ... sem" szófordulat helyett a "nem ... és nem ..."

szókapcsolatot alkalmazzuk . Mondjuk ki így a mondatot !

A lehetséges megbeszélés :

Tanulók : A megállapodás szerint a szén-dioxid és a metán nem szerves vegyületek .

Tanár : Melyek az egyes állítások, és igazak - e ?

Tanulók : Az első állítás : a szén-dioxid nem szerves vegyület . Ez igaz .

A második állítás : a metán nem szerves vegyület . Ez hamis .

Tanár : Mit állapíthatunk meg a mondatról ?

Tanulók : Egy igaz és egy hamis állításunk van, amelyet az "és" szóval kapcsoltunk össze . A két állítást együtt kell vizsgálni, ezért a mondat : hamis .

36a.4. A megállapodás szerint sem a szén-dioxid, sem a szénsav nem szerves vegyületek .

Tanárnak : értékelés : tagadó kapcsolás  $\begin{array}{ccc} A & B & A \wedge B \\ H & H & H \end{array}$  eredetileg  $\begin{array}{ccc} A & B & A \parallel B \\ I & I & H \end{array}$

Tanár : Most is a "sem ... sem" szófordulat helyett a "nem ... és nem ..."

szókapcsolatot használjuk . Mondjuk ki így a mondatot !

A lehetséges megbeszélés :

Tanulók : A megállapodás szerint a szén-dioxid és a szénsav nem szerves vegyületek .

Tanár : Melyek az egyes állítások, és igazak - e ?

Tanulók : Az első állítás : a szén-dioxid nem szerves vegyület . Ez hamis .

A második állítás : a szénsav nem szerves vegyület . Ez is hamis .

Tanár : És mit állapíthatunk meg a mondatról ?

Tanulók : Mindkét állítás hamis, amelyet az "és" szóval kapcsoltunk össze .

Az "és" miatt a két állítást együtt kell vizsgálni, ezért a mondat : hamis .

### 36. b. A szerves vegyületek csoportosítása

Tanítsuk meg a tananyagot ! Ezután önálló tanulói munkával oldassuk meg a következő feladatokat .

36b.1. Akkor és csak akkor bomlékony a szénváz, ha a szénláncba a szénatomokat gyenge kovalens kötés kapcsolja össze.

Tanárnak : értékelés : ekvivalencia :  $\frac{A \quad B \quad A \Leftrightarrow B}{H \quad H \quad I}$

Indoklás : Mindkét állítás hamis . Az "akkor és csak akkor, ha" típusú következtetésnél ki kell mondani a két állítást "oda" és "vissza" . Mivel mindkét esetben hamis kiindulásunk van és hamis kiindulásból bármire következtethetünk, ezért a mondat igaz lesz .

36b.2. A szénlánc akkor és csak akkor telített, ha a szénatomok egyszeres kovalens kötéssel kapcsolódnak egymáshoz .

Tanárnak : értékelés : ekvivalencia  $\frac{A \quad B \quad A \Leftrightarrow B}{I \quad I \quad I}$

Indoklás : mindkét állítás igaz . Ezért "oda-vissza" kimondva a két állítást igaz mondatot kapunk, így a mondat : igaz .

Tanár: Figyeljük meg, hogy akkor kapunk igaz mondatot a megfordítható következtetésnél, ha mindkét állítás igaz, vagy mindkét állítás hamis .

### 37. óra : A nyílt láncú, telített szénhidrogének, a metán

#### 37.a: A nyíltláncú, telített szénhidrogének

Vegyük át az elméletet a tananyag alapján ! Részösszefoglalásként beszéljük meg a következő feladatokat !

37a.1. Nyílt láncú telített szénhidrogének sem nem éghetetlenek, sem többszörös kötést /kettes vagy hármas kötést/ nem tartalmaznak .

Tanárnak : értékelés : tagadó kapcsolás  $\frac{A \quad B \quad A \wedge B \quad \text{eredetileg} \quad A \quad B \quad A \parallel B}{I \quad I \quad I \quad H \quad H \quad I}$

Tanári segítség : Mondjuk ki a mondatot " nem ... és nem ..." szókapcsolat alkalmazásával .

Indoklás : Az első állítás igaz, mert a szén-hidrogének éghetőek . A második állítás igaz, mert a telített szénhidrogének többszörös kötést nem tartalmaznak . Az "és" miatt a két állítást együtt kell vizsgálni, ezért a mondat : igaz .

37a.2. Mivel a metánsor tagjainak a reakcióképessége nagy, ezért paraffinoknak nevezzük őket .

Tanárnak : értékelés : implikáció sémájára működő következtetés

$\frac{A \quad B \quad A \rightarrow B}{H \quad I \quad I}$

Indoklás: Az első állítás hamis, a második igaz . Hamis kiindulásból bármire következtethetünk, ezért a mondat : igaz .

### 37.b. : metán

Tanítsuk meg a tananyagot a jegyzet alapján ! Ezután beszéljük meg a következő feladatokat !

37b.1. Ha a metán állandó, stabil vegyület, akkor benne a hidrogénatomok erős kovalens kötéssel kapcsolódnak a szénatomhoz .

Tanárnak : értékelés : implikáció  $\frac{A \quad B \quad A \rightarrow B}{I \quad I \quad I}$

Indoklás : mindkét állítás igaz, ezért következtetéssel igaz mondathoz jutunk.

37b.2. Ha a metánban a szénatomok csak gyenge kovalens kötéssel kötődnek egymással, akkor a metán reakcióképessége nagy .

Tanárnak : értékelés : implikáció  $\frac{A \quad B \quad A \rightarrow B}{H \quad H \quad I}$

Indoklás : Mindkét állítás hamis . Hamis kiindulásból bármire következtethetünk, igaz mondathoz jutunk .

37b.3. Mivel a metán színtelen és szagtalan gáz, ezért nem lehet felismerhetővé tenni

Tanárnak : értékelés: implikáció sémájára működő következtetés

$\frac{A \quad B \quad A \rightarrow B}{I \quad H \quad H}$

Indoklás: Az első állítás igaz, a második hamis, ezért következtetéssel hamis mondathoz jutunk .

### 38.-39. óra : a nyílt láncú telítetlen szénhidrogének . Az etilén és az acetilén

#### 38. a. : A nyílt láncú telítetlen szénhidrogének

Dolgozzuk fel a 38. óra anyagát ! Részösszefoglalásként beszéljük meg a következő feladatsort!

38a.1. A szénhidrogének szénből és hidrogénből állnak .

Tanárnak : értékelés : konjunkció  $\frac{A \quad B \quad A \wedge B}{I \quad I \quad I}$

Indoklás : Mindkét állítás igaz . Az "és" miatt a két állítást együtt kell vizsgálni, ezért a mondat : igaz.

38a.2. A telítetlen szénhidrogének kettes vagy hármas kötést tartalmazó molekulák.

Tanárnak : értékelés : diszjunkció  $\frac{A \quad B \quad A \vee B}{I \quad I \quad I}$

Indoklás : Mindkét állítás igaz. A "vagy" megengedi, hogy egyszerre mindkét állítás igaz legyen! Ezért a mondat : igaz .

38a.3. A telítetlen szénhidrogén molekulákban sem egyes, sem kettes kötés a szénatomok között nem lehet.

Tanárnak : értékelés : tagadó kapcsolás  $\frac{A \quad B \quad A \wedge B}{I \quad I \quad I}$  eredetileg  $\frac{A \quad B \quad A \parallel B}{H \quad H \quad H}$

Tanári segítség : Mondjuk ki a mondatot "nem ... és nem ..." szókapcsolattal!  
A mondat ekkor: a telítetlen szén-hidrogén molekulákban egyes és kettős kötés a szénatomok között nem lehet .  
Indoklás : mindkét állítás hamis. Az "és" miatt a két állítást együtt kell vizsgálni ezért a mondat : hamis .

38a.4 . A telítetlen szén-hidrogének jellemző reakciójuk vagy az addíció, vagy a polimerizáció.

Tanárnak : értékelés : Zsegalkin-művelet

A	B	A ∇ B
I	I	H

Tanári segítség : Mondjuk ki a mondatot "vagy csak ... vagy csak ... " szókapcsolattal.  
Indoklás : Mindkét állítás igaz . A "vagy ...vagy" nem engedi meg, hogy mindkét állítás egyszerre igaz legyen, ezért a mondat : hamis .

38a.5. Mivel a polimerizáció alkalmával két különböző molekula egyesül, ezért óriásmolekula nem jön létre.

Tanárnak : értékelés : implikáció sémájára működő következtetés

A	B	A ---> B
H	H	I

Indoklás : Mindkét állítás hamis . Hamis kiindulásból bármire következtethetünk, igaz mondatot kapok.

38a.6 . Mivel az addíció alkalmával sok azonos molekula kapcsolódik össze, ezért óriásmolekula nem keletkezik .

Tanárnak : értékelés : implikáció sémájára működő következtetés

A	B	A ---> B
H	I	I

Indoklás : Az első állítás hamis, a második igaz . Hamis kiindulásból bármire következtethetünk, igaz mondatot kapunk .

### 39. a : Az etilén

A tananyag megtanítása után oldassuk meg önálló tanulói munkával a következő három feladatot .

39a.1. Az etilén akkor és csak akkor nem ég kormozó lánggal, ha kicsi a százalékos széntartalma .

Tanárnak : értékelés : ekvivalencia

A	B	A ⇔ B
H	H	I

Indoklás : Mindkét állítás hamis . Az "akkor és csak akkor, ha " típusu megfordítható következtetésnél ki kell mondani a két állítást "oda" és "vissza" . Mivel mindkét esetben hamis kiindulásom van, és hamis kiindulásból bármire következtethetünk, és igaz mondatot kapok, ezért a mondatom igaz lesz .

39a.2. Az etilén akkor és csak akkor ég kormozó lánggal, ha nagy a százalékos széntartalma.

Tanárnak : értékelés : ekvivalencia

A	B	A ⇔ B
I	I	I

Indoklás : Mindkét állítás igaz . Az "akkor és csak akkor, ha" típusú megfordítható következtetésnél ki kell mondani a két állítást "oda" és "vissza" . Mivel mindkét esetben igaz mondatot kapok, ezért a mondat : igaz .

Tanár : Figyeljétek meg, hogy a megfordítható következtetésnél csak akkor kapok igaz mondatot, ha mindkét állítás igaz, vagy mindkét állítás hamis.

### 39 b.: az acetilén

A tananyag feldolgozása után részösszefoglalásként önálló tanulói munkával oldassuk meg a következő logikai képességfejlesztő feladatsort !

39b.1. A telített szénhidrogének jellemző reakciója az addíció és a polimerizáció .

Tanárnak : értékelés : konjunkció 
$$\begin{array}{ccc} A & B & A \wedge B \\ H & H & H \end{array}$$

Indoklás : Mindkét állítás hamis . Az "és" miatt a két állítást együtt kell vizsgálni, ezért a mondat : hamis .

39b.2. Mivel a polimerizáció alkalmával sok különböző molekula egyesül, ezért óriásmolekula jön létre .

Tanárnak : értékelés : implikáció sémájára működő következtetés

$$\begin{array}{ccc} A & B & A \rightarrow B \\ H & I & I \end{array}$$

Indoklás : Az első állítás hamis, a második igaz . Hamis kiindulásból bármire következtethetünk, ezért igaz mondatot kapunk .

39b.3. Az addíció alkalmával különböző molekulák épülnek be a szénhidrogén vázába, ezért óriásmolekula keletkezik .

Tanárnak : értékelés : implikáció sémájára működő következtetés

$$\begin{array}{ccc} A & B & A \rightarrow B \\ I & I & I \end{array}$$

Indoklás : Mindkét állítás igaz, ezért a következtetés igaz mondatot ad .

### 42. óra : Az oxigéntartalmú szerves vegyületek, az alkoholok

#### 42.a. : Az oxigéntartalmú szerves vegyületek

Tanítsuk meg az elméletet a tananyag alapján ! Részösszefoglalásként oldassuk meg a következő négy logikai képességfejlesztő feladatot önálló tanulói munkával !

42a.1. Az oxigénatom elektronegativitása sem a szénatoménál, sem a hidrogénatoménál nem nagyobb .

Tanárnak : értékelés : tagadó kapcsolat 
$$\begin{array}{ccc} A & B & A \parallel B \\ H & H & H \end{array}$$

Tanári segítség : Alkalmazzuk a "sem ... sem" szófordulat helyett a "nem ... és nem ..." szókapcsolatot . Mondjátok ki így a mondatot, majd állapítsátok meg, igaz-e ?

Tanárnak : A mondat : az oxigénatom elektronegativitása a szénatomnál és a hidrogénatomnál nem nagyobb . Mindkét állítás hamis . Az "és" miatt a két állítást együtt kell vizsgálni, ezért a mondat : hamis.



42a.2. A szervesetlen molekulák kémiai reakcióit akkor, és csak akkor nem a funkciós csoport határozza meg, ha nem a funkciós csoport a molekula legaktívabb része .

Tanárnak : értékelés : ekvivalencia 
$$\begin{array}{ccc} A & B & A \Leftrightarrow B \\ H & H & I \end{array}$$

Indoklás : Mindkét állítás hamis . Az "akkor és csak akkor, ha" szófordulattal összekapcsolt megfordítható következtetésnél ki kell mondani a két állítást "oda" és "vissza" .

"Oda" irányban : Hamis kiindulásból bármire következtethetünk, a mondat igaz lesz . Ugyanezt tudjuk elmondani " vissza " irányban is . Mivel mindkét irányban igaz állítást kaptam, ezért a mondat : igaz lesz.

#### 42.b. : Az alkoholok

Részösszefoglalásként oldassuk meg önálló tanulói munkával a következő logikai képességfejlesztő feladatsort ! Természetesen, beszéljük meg röviden, indokoltassuk a tanulókkal a megoldást !

42b.1. Az alkoholok funkciós csoportja vagy a hidroxilcsoport, vagy a hidroxidcsoport .

Tanárnak : értékelés : Zsegalkin- művelet 
$$\begin{array}{ccc} A & B & A \vee B \\ I & H & I \end{array}$$

Indoklás : Az első állítás igaz, a második hamis . A " vagy ... vagy " miatt, mert találtam egyetlen igaz állítást, a mondat : igaz .

42b.2. Ha egy alkohol nagyszénatomszámú, akkor poláris oldószerekben oldódik .

Tanárnak : értékelés : implikáció 
$$\begin{array}{ccc} A & B & A \rightarrow B \\ I & H & H \end{array}$$

Indoklás : Az első állítás igaz, a második hamis, ezért következtetéssel hamis mondatot kapok .

42b.3. Az etil-alkohol benzinnel sem, vízben sem oldódik .

Tanárnak : értékelés : tagadó kapcsolás 
$$\begin{array}{ccc} A & B & A \wedge B \\ H & H & H \end{array}$$

Tanári segítség : Alkalmazzuk a "sem ... sem" szófordulat helyett a "nem ... és nem ..." szókapcsolatot ! Mondjuk ki így a mondatot, majd állapítsátok meg, igaz - e ?

Tanárnak : A mondat : " Az etil-alkohol nem oldódik benzinnel, és nem oldódik vízben." Mindkét állítás hamis . Az "és" miatt a két állítást együtt kell vizsgálni, ezért a mondat : hamis .

42b.4. Az etil-alkohol vagy csak vízben, vagy csak benzinnel oldódik .

Tanárnak : értékelés : Zsegalkin - művelet 
$$\begin{array}{ccc} A & B & A \vee B \\ I & I & H \end{array}$$

Indoklás : Mindkét állítás igaz . A "vagy csak ... vagy csak" nem engedi meg, hogy mindkét állítás egyszerre igaz legyen, ezért a mondat : hamis .

### 43. óra : Karbonsavak : az ecetsav, a palmitinsav és a sztearinsav

#### 43.a.: A karbonsavak

Részösszefoglalásként önálló tanulói munkaként oldassuk meg a következő logikai képességfejlesztő feladatokat !

43a.1. Az alkoholok oxidációjakor a hidrogénatomok elvonása és oxigénatom beépülése történik a molekulába .

Tanárnak : értékelés : konjunkció  $\frac{A}{I} \quad \frac{B}{I} \quad \frac{A \wedge B}{I}$

Indoklás : Mindkét állítás igaz . Az "és" miatt a két állítást együtt kell vizsgálni, ezért a mondat : igaz .

43a.2. Ha az etil-alkohol molekulából három hidrogénatomot vonok el egy oxigénatom hozzáadása közben, akkor ecetsav-molekula keletkezik .

Tanárnak : értékelés : implikáció  $\frac{A}{H} \quad \frac{B}{I} \quad \frac{A \rightarrow B}{I}$

Indoklás: Az első állítás hamis, a második igaz . Hamis kiindulásból bármire következtethetek, igaz mondatot kapok . Így a mondat : igaz .

#### 43.b. : Az ecetsav

Részösszefoglalásként oldassuk meg a következő logikai képességfejlesztő feladatot !

43b.1. Az ecetsav sem savval, sem nátrium-hidroxiddal nem közömbösíthető .

Tanárnak : értékelés : tagadó kapcsolás  $\frac{A}{I} \quad \frac{B}{H} \quad \frac{A \parallel B}{H}$

Tanári segítség : Alkalmazzatok a "sem ... sem" szófordulat helyett a "nem ... és nem ..." szókapcsolatot ! Mondjátok ki így a mondatot, majd állapítsátok meg, igaz-e ?

Tanárnak : A mondat: "Az ecetsav savval nem, és nátrium-hidroxiddal nem közömbösíthető ."

Indoklás : Az első állítás igaz, a második hamis . Az "és" miatt a két állítást együtt kell vizsgálni, ezért a mondat : hamis.

#### 43 c.: A nagy szénatomszámú szerves savak

43c.1. Egy szerves sav akkor és csak akkor nagyszénatomszámú, ha nagy a molekulatömege .

Tanárnak : értékelés : ekvivalencia  $\frac{A}{I} \quad \frac{B}{I} \quad \frac{A \Leftrightarrow B}{I}$

Indoklás : Mindkét állítás igaz . Az "akkor és csak akkor, ha" típusú megfordítható következtetésnél ki kell mondani a két állítást "oda" és "vissza" . Mivel mindkét irányban igaz mondatot kapunk, ezért a mondat : igaz .

43c.2. Egy szerves sav akkor és csak akkor nagyszénatomszámú, ha vízben jól oldódik .

Tanárnak : értékelés : ekvivalencia  $\frac{A}{I} \quad \frac{B}{H} \quad \frac{A \Leftrightarrow B}{H}$

Indoklás : Az első állítás igaz, a második hamis . Az "akkor, és csak akkor, ha " típusú megfordítható következtetésnél ki kell mondani a két állítást "oda" és "vissza" . Az "oda" irányban hamis, a "vissza" irányban igaz mondatot kapunk, ezért a mondat : hamis .

43c.3. A nagyszénatomszámú telített szerves savak akkor és csak akkor vízdékönyvek, ha szilárdak .

Tanárnak : értékelés : ekvivalencia 
$$\begin{array}{ccc} A & B & A \Leftrightarrow B \\ H & I & H \end{array}$$

Indoklás : Az első állítás hamis, a második igaz . Az "akkor és csak akkor, ha" típusú megfordítható következtetésnél ki kell mondani a két állítást "oda" és "vissza" . Mivel "oda" esetben igaz, "vissza" esetben hamis mondatot kapok, ezért a mondat hamis lesz .

43c.4. A nagyszénatomszámú telített karbonsavak hosszú szénlánc akkor és csak akkor poláris hatású, ha vízben jól oldódik .

Tanárnak : értékelés : ekvivalencia 
$$\begin{array}{ccc} A & B & A \Leftrightarrow B \\ H & H & I \end{array}$$

Indoklás: Mindkét állítás hamis . Az "akkor és csak akkor, ha" típusú megfordítható következtetésnél ki kell mondani a két állítást "oda" és "vissza" . Mivel mindkét esetben hamis kiindulásom van, amelyből bármire következtethetek és igaz mondatot kapok, ezért a mondat igaz lesz .

Tanár : Figyeljük meg, hogy az "akkor és csak akkor, ha " típusú megfordítható következtetés csak akkor ad igaz mondatot, ha mindkét állítás igaz vagy mindkét állítás hamis !

#### 44. óra : Zsírok-olajok

Az óra végén, a tananyag megtanítása után oldassuk meg önálló tanulói munkával a következő logikai képességfejlesztő feladatokat !

44.1. Az észterképződés alapanyaga sem az alkohol, sem a szerves sav .

Tanárnak : értékelés : tagadó kapcsolásra visszavezetés után:

$$\begin{array}{ccc} A & B & A \wedge B \\ H & H & H \end{array}$$

Tanári segítség : Alkalmazzuk a "sem ... sem" szófordulat helyett a "nem ... és nem ..." szókapcsolatot ! Mondjuk ki így a mondatot, és állapítsuk meg igaz-e ?

Tanárnak : A mondat : " Az észterképződés alapanyaga nem az alkohol, és nem a szerves sav . "

Indoklás : Mindkét állítás hamis . Az "és" miatt a két állítást együtt kell vizsgálni, ezért a mondat : hamis .

44.2. Az észterképződés alapanyaga vagy az alkohol, vagy a karbonsavak .

Tanárnak : értékelés : Zsegalkin-művelet 
$$\begin{array}{ccc} A & B & A \vee B \\ I & I & H \end{array}$$

Tanári segítség : Mondjuk ki a mondatot "vagy csak ... vagy csak ..." szókapcsolattal !

Indoklás : Mindkét állítás igaz . A "vagy - vagy" nem engedi meg, hogy mindkét állítás igaz legyen, ezért a mondat : hamis .

44.3. A zsírok-olajok alkohol-alkotórésze a glicerín, és a karbonsav-alkotórésze a nagyszénatomszámú szerves sav .

Tanárnak : értékelés : konjunkció  $\frac{A \quad B \quad A \wedge B}{I \quad I \quad I}$

Tanárnak : Mindkét állítás igaz . Az "és"-sel összekapcsolt állításokat együtt kell vizsgálni . Mivel mindkét állítás igaz, ezért a mondat : igaz .

44.4. Ha a zsírok-olajok vízben oldódnak, akkor benzinben is oldódnak.

Tanárnak : értékelés : implikáció  $\frac{A \quad B \quad A \rightarrow B}{H \quad I \quad I}$

Indoklás : Az első állítás hamis, a második igaz . Hamis kiindulásból bármire következtethetünk, ezért a mondat : igaz .

#### 45.- 46. óra: A szénhidrátok

##### 45. a. : A szénhidrátok általános jellemzése

A tananyag megtanítása után oldassuk meg önálló tanulói munkával a következő két feladatot !

45a.1. A szénhidrátokat minden sejt elő tudja állítani, ezért minden sejtben előfordulnak .

Tanárnak : értékelés : implikáció sémájára működő következtetés

$\frac{A \quad B \quad A \rightarrow B}{H \quad I \quad I}$

Indoklás : Az első állítás hamis, a második igaz . Hamis kiindulásból bármire következtethetünk, igaz mondatra jutunk .

45a.2. A szénhidrátok akkor és csak akkor fordulnak elő minden sejtben, ha minden sejt elő tudja állítani őket .

Tanárnak : értékelés : ekvivalencia :  $\frac{A \quad B \quad A \leftrightarrow B}{I \quad H \quad H}$

Indoklás : Az első állítás igaz, a második hamis . Az "akkor, és csak akkor, ha " típusú megfordítható következtetésnél ki kell mondani a két állítást "oda" és "vissza" . Az "oda" irányban hamis, a "vissza" irányban igaz mondatot kapunk, ezért a mondat : hamis .

##### 45. b. : A szőlő- és gyümölcscukor

A tananyag megtanítása után oldassuk meg önálló tanulói munkával a következő három feladatot !

45b.1. A szőlőcukornak a gyümölcscukoréval azonos szerkezeti képlete, de az összegképletük eltérő .

Tanári segítség: A "de" szócska az "és"-nek felel meg .

Tanárnak : értékelés : konjunkció  $\frac{A \quad B \quad A \wedge B}{H \quad H \quad H}$

Indoklás : Mindkét állítás hamis . Az "és" miatt a két állítást együtt kell vizsgálni, ezért a mondat : hamis .

45b.2. A gyümölcscukornak a szőlőcukoréval akkor és csak akkor megegyező a szerkezeti képlete, ha az összegképletük is azonos.

Tanárnak : értékelés : ekvivalencia  $\frac{A \quad B \quad A \Leftrightarrow B}{H \quad I \quad H}$

Indoklás : Az első állítás hamis, a második igaz . Az "akkor, és csak akkor, ha " típusú megfordítható következtetésnél ki kell mondani a két állítást "oda" és "vissza" . Az "oda" irányban igaz, a "vissza" irányban hamis mondatot kapunk, ezért a mondat : hamis .

45b.3. A szőlőcukor a gyümölcscukorral akkor és csak akkor nem oldódik vízben, ha vízdékony funkcióscsoportot nem tartalmaz .

Tanárnak : értékelés : ekvivalencia  $\frac{A \quad B \quad A \Leftrightarrow B}{H \quad H \quad I}$

Indoklás : Mindkét állítás hamis . Az "Akkor és csak akkor, ha" típusú megfordítható következtetésnél ki kell mondani a két állítást "oda" és "vissza" . Mivel mindkét esetben hamis kiindulásom van, amelynél bármire következtetve igaz mondatot kapok, ezért a mondat : igaz .

Tanár: Figyeljük meg, hogy a megfordítható következtetés csak akkor ad igaz mondatot, ha mindkét állítás igaz, vagy mindkét állítás hamis !

#### 46.c. : A keményítő és a cellulóz

A tananyag megtanítása után oldassuk meg önálló tanulói munkával a következő négy feladatot !

46c.1. A keményítő vagy pár száz, vagy pár ezer szőlőcukor molekulából épül fel .

Tanárnak : értékelés : Zsegalkin-művelet  $\frac{A \quad B \quad A \vee B}{I \quad H \quad I}$

Indoklás : Az első állítás igaz, a második hamis . A "vagy ... vagy" miatt, mert találtam egy igaz állítást, a mondat : igaz .

46c.2. A cellulóz vagy pár száz, vagy pár ezer szőlőcukormolekulából áll .

Tanárnak : értékelés : Zsegalkin-művelet  $\frac{A \quad B \quad A \vee B}{H \quad I \quad I}$

Indoklás : Az első állítás hamis, a második igaz . A "vagy ... vagy" miatt, mert találtam egy igaz állítást, a mondat : igaz .

46c.3. A cellulóz vagy szemcsés szerkezetű, vagy vízben megduzzadó anyag .

Tanárnak : értékelés : Zsegalkin- művelet  $\frac{A \quad B \quad A \vee B}{H \quad H \quad H}$

Indoklás : Mindkét állítás hamis . A "vagy ... vagy" miatt, mert csak hamis állítások között választhatok, a mondat : hamis

46c.4. A cellulóz vagy csak szálás szerkezetű, vagy csak vízben nem oldódó anyag .

Tanárnak : értékelés : Zsegalkin-művelet  $\frac{A \quad B \quad A \vee B}{I \quad I \quad H}$

Indoklás : Mindkét állítás igaz. A "vagy csak ... vagy csak ..." nem engedi meg, hogy mindkét állítás egyszerre igaz legyen, ezért a mondat : hamis.  
 Tanár : Figyeljük meg, hogy a "vagy csak ... vagy csak..." szókapcsolat esetén csak akkor kapunk igaz mondatot, ha egyetlen igaz állításunk van !

48. óra . : Ismétlés : Alkoholok-szerves savak-észterek /zsírok-olajok / -  
 szénhidrátok

Erre az órára logikai képességfejlesztő feladatokat nem készítettem .  
 Meg nem oldott, vagy érdekesnek talált, vagy feladatgyűjteményből választott feladatot célszerű megoldatni ezen az órán .

48.óra.: Aminosavak, fehérjék  
48. a. : Aminosavak

A tananyag megtanítása után közös munkával oldjuk meg a következő feladatsort !

48a.1. Ha az óriásmolekulájú aminosavat lebontjuk, akkor kis fehérjemolekula jön létre .

Tanárnak : értékelés : implikáció 
$$\begin{array}{ccc} A & B & A \rightarrow B \\ H & H & I \end{array}$$

Indoklás : Mindkét állítás hamis . Hamis kiindulásból bármire következtethetünk, ezért igaz mondatot kapunk .

48a.2. A karboxilcsoport akkor és csak akkor savas kémhatású, ha protont tud felvenni .

Tanárnak : értékelés : ekvivalencia 
$$\begin{array}{ccc} A & B & A \Leftrightarrow B \\ I & H & H \end{array}$$

Indoklás : Az első állítás igaz, a második hamis . Az "akkor, és csak akkor, ha " típusú megfordítható következtetésnél ki kell mondani a két állítást "oda" és "vissza" . Az "oda" irányban igaz kiindulásból hamis következtetéssel hamis mondathoz jutunk. A "vissza" irányban hamis kiindulásból bármire következtethetünk, ezért a mondat igaz . Mivel mindkét irányban nem kapok igaz állítást, a mondat : hamis .

48a.3. Az aminosavak karboxilcsoportja savas kémhatású, mert protont képes felvenni .

Tanárnak : értékelés : implikáció sémájára működő következtetés .

$$\begin{array}{ccc} A & B & A \rightarrow B \\ I & H & H \end{array}$$

Indoklás : Az első állítás igaz, a második hamis . Igaz kiindulásból hamis következtetéssel hamis mondathoz jutunk . Ezért a mondat : hamis .

48a.4. Az aminosavak aminocsoportja azért savas kémhatású, mert protont képes felvenni .

Tanárnak : értékelés : implikáció sémájára működő következtetés .

$$\begin{array}{ccc} A & B & A \rightarrow B \\ H & I & I \end{array}$$

Indoklás : Az első állítás hamis, a második igaz . Hamis kiindulásból bármire következtethetünk, ezért a mondat : igaz .

48a.5. Az aminosavak aminocsoportja lúgos kémhatású, mert a nitrogénatom nemköti elektronpárja protont képes felvenni .

Tanárnak : értékelés : implikáció sémájára működő következtetés

$$\frac{A \quad B \quad A \rightarrow B}{I \quad I \quad I}$$

Indoklás : Mindkét állítás igaz . Igaz állításokból hamisra nem következtethetünk, ezért a mondat : igaz .

48a.6. Az aminosavak savval is, lúggal is reakcióba tudnak lépni .

Tanári segítség : Az "is ... is" szókapcsolat az "és" -nek felel meg .

Tanárnak : értékelés : konjunkció  $\frac{A \quad B \quad A \wedge B}{I \quad I \quad I}$

Indoklás : Mindkét állítás igaz . Mivel a mondat csak akkor igaz, ha mindkét állítás igaz , ezért a mondat : igaz .

#### 48.b. : A fehérjék

A tananyag megtanítása után oldassuk meg önálló tanulói munkával a következő logikai képességfejlesztő feladatsort !

48b.1. A fehérjék érzékeny szerkezetűek : savak, vagy lúgok kicsapják az oldataikból őket .

Tanárnak : értékelés : diszjunkció  $\frac{A \quad B \quad A \vee B}{I \quad I \quad I}$

Indoklás : Mindkét állítás igaz . A "vagy" megengedi, hogy mindkét állítás igaz legyen, ezért a mondat : igaz .

48b.2. A fehérjék érzékeny vegyületek : vagy hő, vagy a nehézfém sók kicsapják az oldataikból őket .

Tanárnak : értékelés : Zsegalkin-művelet  $\frac{A \quad B \quad A \nabla B}{I \quad I \quad H}$

Indoklás : Mindkét állítás igaz . A "vagy ... vagy" nem engedi meg, hogy mindkét állítás igaz legyen, ezért a mondat : hamis .

48b.3. A fehérjemolekulák szerkezetét sem a kapcsolódó atomok minősége, sem a kapcsolódó atomok száma nem határozza meg .

Tanári segítség : A "sem ... sem ..." szókapcsolat helyett alkalmazzuk a "nem ... és nem ..." szófordulatot . Mondjátok ki így a mondatot, és állapítsátok meg, igaz - e ?

Tanárnak : értékelés : tagadó kapcsolás  $\frac{A \quad B \quad A \parallel B}{H \quad H \quad H}$

Tanárnak : A mondat : " A fehérjemolekulák szerkezetét nem határozza meg a kapcsolódó atomok minősége / milyensége / , és nem határozza meg a kapcsolódó atomok száma "

Indoklás : Mindkét állítás hamis . Az "és" miatt a két állítást együtt kell vizsgálni ezért a mondat : hamis .

48b.4. Az élő szervezetekben állandó fehérjelebontás aminosavakra, és az új aminosavakból fehérjefelépítés folyik .

Tanárnak : értékelés : konjunkció 
$$\begin{array}{ccc} A & B & A \wedge B \\ I & I & I \end{array}$$

Indoklás : Mindkét állítás igaz . Az "és" miatt a két állítást együtt kell vizsgálni, ezért a mondat : igaz .

#### 49. óra : A műanyagok

##### 49.a.: A műanyagok általános jellemzése

Erre az órarészre feladatsort nem készítettem .

##### 49. b. : A műanyagok csoportosítása

A tananyag megtanítása után részösszefoglalásként oldassuk meg önálló tanulói munkával a következő logikai képességfejlesztő feladatokat !

49b.1. A műanyagokat vagy eredet, vagy szerkezet szerint csoportosítjuk .

Tanárnak : értékelés : Zsegalkin-művelet 
$$\begin{array}{ccc} A & B & A \vee B \\ I & I & H \end{array}$$

Indoklás : Mindkét állítás igaz . A "vagy ... vagy" nem engedi meg, hogy mindkét állítás egyszerre igaz legyen, ezért a mondat : hamis .

49b.2. Míg a természetes eredetű műanyagok alapanyagai a természetben előfordulnak, addig a mesterséges eredetű műanyagok alapanyaga általában a földgáz és a kőolaj .

Tanárnak : értékelés : implikáció sémájára működő következtetés .

$$\begin{array}{ccc} A & B & A \rightarrow B \\ I & I & I \end{array}$$

Indoklás : Mindkét állítás igaz . Igaz állításokról hamisra nem következtethetünk, ezért a mondat : igaz .

49b.3. Akkor és csak akkor hőre lágyulók a térhálós szerkezetű műanyagok, ha a hőre keményedők a fonalszerűek .

Tanárnak : értékelés : ekvivalencia 
$$\begin{array}{ccc} A & B & A \Leftrightarrow B \\ H & H & I \end{array}$$

Indoklás : Mindkét állítás hamis . Az "akkor és csak akkor, ha" szófordulattal összekapcsolt állítások megfordítható következtetést hoznak létre .

Ekkor ki kell mondani a következtetést "oda" és "vissza" .

Mivel mindkét esetben hamis állításom van, és hamis kiindulásból bármire következtethetek, "oda" és "vissza" igaz mondatot kapok . Mivel mindkét esetben igaz mondatot kaptam, ezért a mondat : igaz.

49b.4. A hőre keményedő műanyagok vagy a bakelitfélék, vagy a műszálak .

Tanárnak : értékelés : Zsegalkin-művelet 
$$\begin{array}{ccc} A & B & A \vee B \\ I & H & I \end{array}$$



Indoklás : Az első állítás igaz, a második hamis . A "vagy ... vagy" miatt, mert találtam egyetlen igaz állítást, ezért a mondat : igaz .

### 50-51.óra: A szerves vegyületek összefoglalása

#### 50.a.: A szerves vegyületek felépítése

Erre az óraráshhez feladatokat nem készítettem !

#### 50.b.: A szénhidrogének ismételése

A tananyag ismételése után oldassuk meg önálló tanulói munkával a következő logikai képességfejlesztő feladatsort !

50b1. A telített szénhidrogének reakcióképesek, vagy többszörös kötést tartalmaznak

Tanárnak : értékelés : diszjunkció 
$$\begin{array}{ccc} \underline{A} & \underline{B} & \underline{A \vee B} \\ H & H & H \end{array}$$

Indoklás : Mindkét állítás hamis . A "vagy" miatt a mondat csak akkor igaz, ha igaz állításom van . Mivel ez nem teljesül, ezért a mondat : hamis .

50b.2. A telítetlen szénhidrogének jellemző reakciója az addíció, vagy a polimerizáció .

Tanárnak : értékelés : diszjunkció 
$$\begin{array}{ccc} \underline{A} & \underline{B} & \underline{A \vee B} \\ I & I & I \end{array}$$

Indoklás : Mindkét állítás igaz . A "vagy" miatt a mondat akkor igaz, ha igaz állításom van. Mivel ez teljesül, ezért a mondat : igaz .

#### 50.c. : Az oxigéntartalmú vegyületek ismételése

A tananyag ismételése után oldassuk meg önálló tanulói munkával a következő négy logikai képességfejlesztő feladatot !

50c.1. Az alkoholokban lévő hidroxil-csoport és a lúgokban levő hidroxid- csoport mindkettő lúgos kémhatású, mert semmiben sem különböznek egymástól .

Tanárnak : értékelés : implikáció sémájára működő következtetés .

$$\begin{array}{ccc} \underline{A} & \underline{B} & \underline{A \rightarrow B} \\ H & H & I \end{array}$$

Indoklás : Mindkét állítás hamis . Hamis kiindulásból bármire következtethetnek, ezért a mondat : igaz .

50c.2. A karbonsavak szénhidrogénekből, vagy észterekből keletkeznek .

Tanárnak : értékelés : diszjunkció 
$$\begin{array}{ccc} \underline{A} & \underline{B} & \underline{A \vee B} \\ H & I & H \end{array}$$

Indoklás : Az első állítás igaz, a második hamis . A "vagy" miatt az állításokat együtt kell vizsgálni, ezért a mondat : hamis .

50c.3. Akkor, és csak akkor oldódnak vízben a nagyszénatomszámú karbonsavak, ha a karboxilcsoportjuk vízdékhony .

Tanárnak : értékelés : ekvivalencia 
$$\begin{array}{ccc} \underline{A} & \underline{B} & \underline{A \Leftrightarrow B} \\ H & I & H \end{array}$$

Indoklás : Az első állítás hamis, a második igaz . Az "akkor és csak akkor, ha " típusú megfordítható következtetésnél ki kell mondani a két mondatot "oda" és "vissza" .

"Oda" irányban hamis kiindulásból bármire következtethetek, igaz mondatot kapok .

"Vissza" irányban hamis mondathoz jutok .

Mivel mindkét irányban nem kapok igaz mondatot, ezért a mondat : hamis .

#### 50.d.: Nitrogéntartalmú szerves vegyületek ismétlése

A tananyag ismétlése után oldassuk meg önálló tanulói munkával a következő két logikai képességfejlesztő feladatot !

50d.1. Az aminosavak vagy bázisos jellegű aminocsoportot, vagy savas jellegű karboxilcsoportot nem tartalmaznak .

Tanárnak : értékelés : Zsegalkin-művelet 
$$\begin{array}{ccc} A & B & A \vee B \\ H & H & H \end{array}$$

Indoklás : Mindkét állítás hamis . A "vagy ... vagy" miatt a mondat akkor igaz, ha csak az egyik állítás igaz . Mivel ez nem áll fenn, ezért a mondat hamis .

50d.2. Az aminosavak vagy csak amfoter jelleműek, vagy csak hőre érzékenyek .

Tanárnak : értékelés : Zsegalkin-művelet 
$$\begin{array}{ccc} A & B & A \vee B \\ I & I & H \end{array}$$

Indoklás : Mindkét állítás igaz . A "vagy ... vagy" nem engedi meg, hogy mindkét állítás igaz legyen, ezért a mondat : hamis .

#### 50. e.: A műanyagok ismétlése

A tananyag ismétlése után oldassuk meg önálló tanulói munkával a következő két logikai képességfejlesztő feladatot !

50e.1. Ha egy műanyag fonalszerű, akkor hőre keményedő .

Tanárnak : értékelés : implikáció 
$$\begin{array}{ccc} A & B & A \rightarrow B \\ I & H & H \end{array}$$

Indoklás : Az első állítás igaz, a második hamis, ezért következtetéssel hamis mondatot kapok .

50e.2. Mivel a PVC hőre keményedő műanyag, ezért könnyen megmunkálható .

Tanárnak : értékelés : implikáció sémájára működő következtetés .

$$\begin{array}{ccc} A & B & A \rightarrow B \\ H & I & I \end{array}$$

Indoklás : Az első állítás hamis, a második igaz . Hamis kiindulásból bármire következtethetek, igaz mondatot kapok . Ezért a mondat : igaz .

### 50 f.: A szénvegyületek néhány jellemző reakciója

Foglaljuk össze a tananyagot! Ezután oldjuk meg a következő feladatsort !

50f.1. Az etilénből vízáddícióval etilalkohol, vagy ecetsav keletkezik.

Tanárnak : értékelés : diszjunkció  $\frac{A}{I} \quad \frac{B}{H} \quad \frac{A \vee B}{H}$

Indoklás : Az első állítás igaz, a második hamis . A "vagy" miatt mert van igaz állítás, a mondat : igaz .

50f.2. A telítetlen szerves vegyületek jellemző reakciója a polimerizáció és az addíció

Tanárnak : értékelés : konjunkció  $\frac{A}{I} \quad \frac{B}{H} \quad \frac{A \wedge B}{H}$

Indoklás : Az első állítás igaz, a második hamis . Az "és" miatt a két állítást együtt kell vizsgálni, ezért a mondat : hamis .

50f.3. Egy szerves vegyület akkor és csak akkor reagál nátrium-hidroxiddal, ha savas kémhatást okozó karboxilcsoport található benne .

Tanárnak : értékelés : ekvivalencia  $\frac{A}{I} \quad \frac{B}{I} \quad \frac{A \leftrightarrow B}{I}$

Indoklás : Az "akkor és csak akkor, ha" szófordulattal összekapcsolt állítások megfordítható következtetést fejeznek ki . Ekkor ki kell mondani a két állítást "oda" és "vissza". Mivel mindkét esetben igaz mondathoz jutunk, ezért a mondat : igaz.

Ez volt az utolsó logikai képességfejlesztő feladat, amely megoldását ajánlották nekünk . Remélem, mindenkinek megnyerte a tetszését ezek a feladatok, mert ezekkel nemcsak a kémiából tanultakat gyakoroltuk, hanem azokat a logikai műveleteket is, melyek ismeretére nemcsak az iskolában, hanem a mindennapi életben is szükség van.

## A logikai képességfejlesztésnél alkalmazott feladattípusok

A és B -vel jelöljük a két állítást, és az állítások igazságértékére az I = igaz = 1 és H = hamis = 0 jelölést alkalmazzuk ! Így kapjuk :

	1	2	3	4	5	6
A B	$A \wedge B$	$A \vee B$	$A \nabla B$	$A \rightarrow B$	$A \Leftrightarrow B$	$A \parallel B$
1 1	1	1	0	1	1	0
1 0	0	1	1	0	0	0
0 1	0	1	1	1	0	0
0 0	0	0	0	1	1	1

### A műveletek és indoklások :

#### 1. konjunkció : $A \wedge B$

Ekkor a két állítást az "és" szóval kapcsoljuk össze . Lehet még a : meg, de, hanem, is - is szavakat használni .

Indoklás : Az "és"-sel kapcsolt állításokat együtt kell vizsgálni, ezért a mondat ... /ld. táblázat !/

#### 2. diszjunkció : $A \vee B$

Ekkor a két állítást a "vagy" szóval kapcsoltuk össze .

Az indoklások :

I, I  $\rightarrow$  I a "vagy" megengedi, hogy mindkét állítás igaz legyen .

I, H  $\rightarrow$  I

H, I  $\rightarrow$  I a "vagy" miatt a mondat akkor igaz, ha legalább az egyik állítás igaz .

H, H  $\rightarrow$  H Mivel ez teljesül /nem teljesül/, ezért a mondat igaz /hamis/ .

#### 3. Zsegek mûvelet : $A \nabla B$

Ekkor a két állítást a "vagy ...vagy" szóval, ritkábban az "akár ... akár" szóval kapcsoljuk össze . A mondatot megfogalmazhatjuk "vagy csak ... vagy csak ..." szókapcsolattal is ! / Ekkor könnyebb a vizsgálat ./

Az indoklások :

I, I  $\rightarrow$  H a "vagy ... vagy" nem engedi meg, hogy mindkét állítás igaz legyen

I, H  $\rightarrow$  I a "vagy ... vagy" miatt a mondat akkor igaz, ha egyetlen igaz állításom

H, I  $\rightarrow$  I van . Mivel ez teljesül /nem teljesül/, ezért a mondat igaz /hamis/ .

H, H  $\rightarrow$  H

#### 4. Implikáció /következtetés/ : $A \rightarrow B$

Ekkor a két állítást "ha ... akkor" szófordulattal kapcsoljuk össze .

Indoklások :

I, I  $\rightarrow$  I igaz állításokból igaz mondatot kapunk . Vagy : igaz állításokból igaz mondat következik .

I, H  $\rightarrow$  H igaz kiindulásból hamis következtetéssel hamis mondathoz jutunk .

Másképpen : igaz kiindulásból hamisra következtetve, hamis mondathoz jutunk .

H, I  $\rightarrow$  I hamis kiindulásból bármire következtethetünk . Ezért a mondat igaz .

H, H  $\rightarrow$  I

5. ekvivalencia /megfordítható következtetés/ :  $A \Leftrightarrow B$

Ekkor a két állítást az "akkor és csak akkor, ha" szókapcsolattal kapcsoljuk össze . A mondat vizsgálatánál ki kell mondani a két állítást, a következtetést előre "oda", és hátra, "vissza" . Akkor kapok igaz mondatot, ha mindkét állítás igaz, vagy mindkét állítás hamis .

6. Tagadó kapcsolás :  $A \text{ II } B$

A két állítást a "sem ... sem ..." művelettel kapcsoljuk össze .

A mondatot át kell fogalmazni "nem ... és nem ..." szókapcsolat alkalmazásával . Ekkor látjuk, hogy a két tagadott állítást az "és" szóval kapcsoljuk össze, így a műveletet a konjunkcióra vezetjük vissza ./ ld. táblázat !/

A	B	$A \text{ II } B$		A	B	$\bar{A}$	$\bar{B}$	$\bar{A} \text{ II } \bar{B}$
1	1	0	részletesen: →	1	1	0	0	0
1	0	0		1	0	0	1	0
0	1	0		0	1	1	0	0
0	0	1		0	0	1	1	1

Például:

1. A vízmolekula sem protonfelvevő, sem protonleadó molekula.

Átírás: A vízmolekula nem protonleadó, és nem protonfelvevő molekula.

Állítások: 1.: A vízmolekula protonleadó. Ez igaz. A tagadottja: hamis.

2.: A vízmolekula protonfelvevő. Ez igaz. A tagadottja: hamis.

A mondat: H "és" H típusú, ezért H lesz a konjunkció szabálya szerint.

2. Vízmolekula sem protonfelvevő, sem elektronfelvevő molekula.

Átírás: A vízmolekula nem protonfelvevő, és nem elektronfelvevő molekula.

Állítások: 1.: A vízmolekula protonfelvevő. Ez igaz. A tagadottja: hamis.

2.: A vízmolekula elektronfelvevő. Ez hamis. A tagadottja: igaz.

A mondat: H "és" I típusú, ezért H lesz a konjunkció szabálya szerint.

3. A vízmolekula sem elektronleadó, sem protonleadó molekula.

Átírás: A vízmolekula nem elektronleadó, és nem protonleadó molekula.

Állítások: 1.: A vízmolekula elektronleadó. Ez hamis. A tagadottja: igaz.

2.: A vízmolekula protonleadó. Ez igaz. A tagadottja: hamis.

A mondat: I "és" H típusú, ezért H lesz a konjunkció szabálya szerint.

4. A vízmolekula sem elektronleadó, sem elektronfelvevő molekula.

Átírás: A vízmolekula nem elektronleadó, és nem elektronfelvevő molekula.

Állítások: 1.: A vízmolekula elektronleadó. Ez hamis. A tagadottja: igaz.

2.: A vízmolekula elektronfelvevő. Ez hamis. A tagadottja: igaz.

A mondat: I "és" I típusú, ezért I lesz a konjunkció szabálya szerint.

# LOGIKAI KÉPESSÉGFEJLESZTŐ FELADATOK

I. téma : év eleji ismétlés /1.- 4. óra/

## 1. óra : Az anyagi részecskék

### 1.a: A kémiai részecskék

1a.1. A kémiai részecskék atomok, ionok, molekulák egyaránt lehetnek, és kémiai részecskék nem lehetnek elemi részecskék .

### 1.b. : Az elemi részecskékről

1b.1. A proton tömege egységnyi, és az elektronburokban van .

1b.2. Az elektron tömege egységnyi, és az elektronburokban van .

1b.3. Mindhárom elemi részecske megtalálható az atommagban, és az atomtömeg-számításnál az elektronok tömegét is figyelembe kell venni .

### 1.c.: Az atom felépítése, szabályok a periódusos rendszerben

1c.1. Az atomokban az elektronok számát a protonszám, és az atomokban az elektronok elrendeződését az atomok elektronszerkezete határozza meg .

1c.2. Az atomban az elektronok héjakba rendeződnek, és a héjakat kívülről befelé haladva töltik fel .

1c.3. A kémiai reakciókban az atomoknak csak a belső héján levő elektronjai vesznek részt, és a külső héjon levő elektronok változatlanok maradnak .

### 1. d.: az atomok és a periódusos rendszer

1d.1. Mivel a periódusos rendszerben a hasonló tulajdonságú elemek egymás alatt vannak, ezért a periódusos rendszerben a tulajdonságok szakaszosan ismétlődnek

1d.2. Ha a rendszám megadja az atom helyét a periódusos rendszerben, akkor a rendszám megegyezik a neutronszámmal .

1d.3. Ha a periódusos rendszer vízszintes sorait periódusoknak nevezzük, akkor a periódusszámból nem határozható meg az atom elektronhéjainak a száma .

1d.4. Ha a periódusos rendszer függőleges oszlopait csoportoknak nevezzük, akkor a főcsoportszám megadja az atom legkülső héján levő elektronok számát.

## 2. óra : Az anyagi halmazok

### A molekulafogalom ismétlése / az 1.e. órarész/

1e.1. A molekula összegképlete megadja, hogy a molekulát milyen és hány atom építi fel .

1e.2. A molekula szerkezeti képlete nem adja meg a molekulában levő atomok kapcsolódási módját és sorrendjét .

1e.3. A molekula összegképletéből nem tudunk következtetni a szerkezeti képletre, és a molekula összegképlete tartalmazza a molekulát felépítő atomok kapcsolódási sorrendjét .

### Az ion fogalma, képződése, az egyszerű és az összetett ion /az 1.f órarész/

1f.1. Az ionok atomokból, vagy molekulákból keletkeznek .

1f.2. Az egyszerű ionok atomokból protonleadással, vagy protonfelvétellel keletkeznek .

1f.3. A hidroxidion vízmolekulából protonfelvétellel, vagy protonleadással keletkezik

## 2.a.: elemek - keverékek - vegyületek

- 2a.1. Ha a vegyületek legkisebb részecskéi a molekulák, akkor a molekuláknak rendelkezni kell a vegyület kémiai sajátosságaival .
- 2a.2. Ha a vegyület molekuláinak összetétele állandó és meghatározott, akkor szétválasztásuk fizikai úton történhet .

## 2.b.: Kötések

- 2b.1. A kovalens kötésű molekulákban a kötőelektronpár vagy ionokat, vagy atomokat kapcsol össze .
- 2b.2. Az ionkristályban az ellentétes töltések között kialakuló vonzóerő vagy ionokat, vagy atomokat kapcsol össze .
- 2b.3. A kötőelektronpár vagy két azonos atomot, vagy két különböző atomot kapcsol össze .
- 2b.4. Az ionkristályban az ionkötés vagy atomokat, vagy elemi részecskéket kapcsol össze .

## 3. óra : Anyagi változások

### 3.a.: Fizikai és kémiai változás

- 3a.1. Ha az anyagok kémiai változása során az anyag belső, lényegi tulajdonságai megváltoznak, akkor nem képződik új anyag .
- 3a.2. Mivel a kémiai változásnál új anyag képződik, ezért a kémiai változás során mindig történik fizikai változás .

### 3. b. : A kémiai reakciók hőtani csoportosítása

/ exoterm - endoterm reakciók /

- 3b.1. Az exoterm folyamatban az anyag / a rendszer / belső energiája nő, és a környezet belső energiája ugyanannyival csökken .
- 3b.2 . Minden egyesülés exoterm, és csak az exoterm folyamatokra igaz az energiamegmaradás törvénye .

### 3.c.: A kémiai reakciók csoportosítása szerkezet szerint

/ redoxi - és protolitikus reakciók /

- 3c.1. A redoxireakciókban a kémiai részecskék részlegesen, vagy teljesen elektront adnak át egymásnak .
- 3c.2. A fématomok a kémiai reakciókban elektront adnak le, vagy elektront vesznek fel .
- 3c.3. A kémiai reakciókban a nemfématomok a fématomokat elektronfelvételre, vagy elektronleadásra készítetik .
- 3c.4. A redoxireakciókban, a részleges elektronátmenetnél ionok keletkeznek, vagy a teljes elektronátmenet termékei a kovalens poláris molekulák .

## 4. óra : A protolitikus folyamatok , a közömbösítés

### 4. a. : A protolitikus folyamatokról általában

- 4a.1. A proton a hidrogénatomból vagy elektronleadással, vagy elektronfelvétellel keletkezik .
- 4a.2. A protonra fennáll : vagy két elektron felvételével hidrogénatomná alakul, vagy a tömege elhanyagolhatóan kicsiny.

### 4.b.: A protolitikus reakciók

#### 4.c.: Indikátorok

- 4c.1. A semleges oldatban vagy egyenlő számban vannak a kémhatást okozó ionok, vagy az oxóniumionból van több a hidroxidionhoz képest .

#### 4.d.: Közömbösítés

4d.1. Vízrel hígítani is, közömbösíteni is lehet .

4d.2. Ha a közömbösítés során a kémhatást okozó ionok semleges vízmolekulákká alakulnak át, akkor savat lúggal közömbösíteni nem lehet

#### 7. óra : Elemek a periódusos rendszerben , a fémek és nemfémek

##### összehasonlító elemzése

7.1. A periódusos rendszer elemeire fennáll : főcsoportszám megegyezik a külső héjon levő elektronok számával, vagy a nemfémeknek kisszámú külső elektronjuk van .

7.2. Némely fém atomrácsban kristályosodik, és a nemfématomok között ionkötés is ki tud alakulni .

7.3. A nemfémek a grafit kivételével szigetelők, míg a fémek hő - és áramvezetőképessége jó .

7.4. Ha a nemfémek színe különböző, akkor a fémek általában fémfényűek .

Logikai képességfejlesztő feladatok a II. témához  
/ nemfémek /

#### 8. óra : A halogénelemek, a klór

##### 8.a.: A halogének

8a.1. A halogének a fémekkel közvetlenül sókat képeznek, vagy a halogének csak gázhalmazállapotban alkotnak kétatomos molekulákat .

8a.2. A hetedik főcsoportba tartozó elemek atomjai más atomokkal az elektronegativitás - különbségtől függően kovalens poláris vagy ionkötést tudnak létrehozni .

8a.3. A hetedik főcsoportban felülről lefele nő az elektronegativitás, vagy csökken az atomtömeg .

8a.4. A halogének redukálószerke, vagy reakciójuk fémekkel exoterm reakció .

##### 8.b. A klór

8b.1. A klór vagy színtelenítő, vagy fertőtlenítő hatású .

8b.2. A fém-klorid keletkezése elemeiből vagy protolitikus, vagy redoxi folyamat .

8b.3. A fém-klorid keletkezése elemeiből vagy exoterm, vagy endoterm folyamat .

8b.4. A klórra fennáll : vagy hidrogén-kloridból állítják elő, vagy nátrium-kloridot készítenek belőle.

#### 10. óra : A hidrogén-klorid és a sósav

##### 10.a. óra : A hidrogén-klorid és a sósav szerkezete

10a.1. A hidrogén-klorid gáza fennáll : vagy kellemes illatú vegyület, vagy a levegőnél könnyebb .

10a.2 . A hidrogén-klorid gáz vízben oldódásakor vagy oxóniumionok keletkeznek, vagy klordionok jönnek létre .

10a.3. A sósavoldat vagy maximum 63 tömegszázalékos töménységű lehet, vagy képlete HCl .

10a.4. A sósavoldatban vagy a legtöbb részecske a vízmolekula, vagy az oxóniumból van több a klordionhoz viszonyítva .



### 10 b. : A sósav reakciói

- 10b.1. A fémek többsége a sósavban oldódik hidrogén fejlődése, vagy víz képződése közben .
- 10b.2. A sósavoldat közömbösítése lúggal vagy protolitikus, vagy redoxi reakció .

### 11. óra : A 6. főcsoport elemei, és az oxigén

- 11.1. A hatodik főcsoport elemei a nemesgázhéjszerkezetet két kovalens kötés kialakításával vagy két elektron felvételével érik el .
- 11.2. Az oxigénre fennáll : vagy a legfontosabb redukálószer, vagy a földi típusú élet egyik feltétele .
- 11.3. Az oxigénatom vagy redoxireakcióban, vagy protolitikus reakcióban vesz részt .
- 11.4. Az oxigén vagy oxidálószer, vagy a kémiai reakcióban elektront vesz fel .

### 12 . óra : A kén és oxidjai

#### 12.a.: A kén fizikai tulajdonságai

- 12a.1. A kén elemi állapotban is, vegyületeiben is előfordul a természetben .
- 12a.2 . A kén molekularácsos kristályt alkot, és a molekularács rácspontjaiban hatatomos kénmolekulák vannak .

#### 12.b. : A kén kémiai tulajdonságai

- 12b.1. A kén égése vagy redoxi, vagy protolitikus folyamat .
- 12b.2. A kéndioxid veszélyes, mérgező gáz, de a baktériumokra nincs hatással .
- 12b.3. Ha kén égésekor kén-dioxid képződik, akkor a kén-dioxid teljes mennyisége tovább oxidálódik kén-trioxidá .
- 12b.4. Míg a kén-trioxidot a konzervipar hasznosítja, addig a kén-dioxidból állítja elő az ipar a kénsavat .

### 13. óra : A kénsav

#### 13.a. óra : A kénsav fizikai tulajdonságai, hígítása

- 13a.1. A tömény kénsav hígításakor mindig a vízbe öntjük a kénsavat, és hígításkor a kénsavoldat sűrűsége nő .
- 13a.2. A tömény kénsav olajszerű, vagy a vegyületekből a víz alkotórészeit is elvonja

#### 13.b.: A kénsav reakciói, felhasználása

- 13b.1. A kénsav + víz reakcióban a vízmolekula ad át protont a kénsavmolekulának, vagy a kénsavmolekula ad át protont a vízmolekulának .
- 13b.2. A fémek többsége a kénsavval vagy vízképződés, vagy hidrogénfejlődés közben reagál .
- 13b.3. A kénsav vizes oldatában a kémhatást okozó részecskék a vízmolekulák, vagy a szulfátionok.

### 15.óra : A nitrogén és az ammónia

#### 15.a.: A nitrogén jellemzői

- 15a.1. A nitrogén a levegő oxigénjével könnyen egyesül, és reakcióképessége az oxigénénél kisebb .
- 15a.2. A nitrogén háromszorosan negatív töltésű iont hoz létre, és elektronvonzó képessége az oxigénénél nagyobb .

### 15.b. : Az ammónia

- 15b.1. Az ammónia vagy kellemes illatú vegyület, vagy könnyen párolog.
- 15b.2. Az ammónia vagy könnyen párolog, vagy vízben oldódik jól .
- 15b.3. Az ammónia a hidrogén-kloriddal vagy reakcióba tud lépni, vagy nem .
- 15b.4. Az ammónia vagy kellemes illatú vegyület, vagy nehezen párolog .

### 16. óra: A salétromsav

- 16.1. A salétromsav bomlékony, vagy savas kémhatású vegyület .
- 16.2. A salétromsav vízzel való reakciója során szulfát-ion, vagy nitrát-ion képződik.
- 16.3. A kénmolekula a vízmolekulától protont tud felvenni, vagy a vízmolekula protonfelvétellel hidroxid-ionná alakul át .
- 16.4. Ha a salétromsav a nátrium-hidroxiddal reakcióba lép, akkor nátrium-nitrát keletkezik .

### 17.óra: A negyedik főcsoport . A szén és a szén-monoxid

#### 17.a. A szén

- 17a.1. Ha a szénnek közepes az elektronvonzóképesége, akkor nem képez ionokat .
- 17a.2. Ha a gyémántban a szénatomok egyenlő távol vannak egymástól, akkor azért még a négy kovalens kötés nem egyenlő erősségű.
- 17a.3. Ha a grafitban a szénatomok egyenlő távolságra vannak egymástól, akkor a szénatomoknak mind a négy kötése egyenlő erősségű.
- 17a.4. Ha a grafit áramvezetőképességében a szénatomoknak mind a négy elektronjának van szerepe, akkor a grafit jó áramvezető .

#### 17.b: A szén égése, a szénmonoxid

- 17b.1. Ha a szén redukálószer, akkor más anyagoktól el tudja vonni az oxigént .
- 17b.2. Ha tökéletlen égéskor a széntartalmú anyagot csak kevés oxigénnel égetem el, akkor főként szén-dioxid keletkezik .
- 17b.3. Ha a szén-monoxid közömbös élettani hatású vegyület, akkor az emberi szervezetre nincs hatással a belélegzése .

### 18.óra: A szén-dioxid és a szénsav

#### 18.a. : A szén-dioxid

- 18a.1. Ha a széndioxid a levegőnél könnyebb, akkor még az elektromos tüzek oltására is alkalmas .
- 18a.2. Ha a szén-dioxidot a növények asszimilációkor termelik, akkor az állatok a légzéskor fogyasztják.

#### 18.b.: A szénsav

- 18b.1. Ha a szénsavoldat frissítő hatású, akkor lúgos kémhatású keverék .
- 18b.2. A szénsavmolekula a vízmolekulától vagy protont, vagy elektront tud felvenni
- 18b.3. Ha a szénsavmolekula a vízmolekulával nem képes reakcióba lépni, akkor karbonát-ionná sem képes átalakulni .

Logikai képességfejlesztő feladatok a III. témához  
/ A fémek /

### 23. óra : A fémek redukálósora

- 23.1. Ha a fématomok elektronvonzóképesége kicsi, akkor a kémiai reakciókban elektront adnak le .

- 23.2. Mivel a fématomok elektronleadása oxidáció, ezért a fématom a nemfématomokat elektronleadásra készíti.
- 23.3. Ha egy fématom a kémiai reakcióban elektront vesz fel, akkor a fématom oxidálószer.
- 23.4. A fématomok elektront tudnak leadni a nemfématomoknak, és a redukálósorban a fématomtól jobbra levő fémek ionjainak .

#### 24. óra : Az első főcsoport elemei, a nátrium

- 24.1. Ha a legreakcióképesebb fémek a periódusos rendszer első két főcsoportjában vannak, akkor ezek a fématomok vesznek fel a legkönnyebben elektront a kémiai reakciókban .
- 24.2. A periódusos rendszer első főcsoportjában levő fémeknek a reakcióképességük nem nagy, ezért a természetben elemi állapotban előfordulnak .
- 24.3. Ha a nátrium a vízzel nem lép reakcióba, attól még a levegő oxigénjével reagálni tud .
- 24.4. Ha a nátrium a vízzel reakcióba lép, akkor a reakció egyik terméke a nátrium-hidroxid lesz .

#### 25. óra : A nátrium-hidroxid / NaOH / és a nátrium-klorid / NaCl /

- 25.1. Ha a nátrium-klorid vizes oldata semleges kémhatású, akkor a nátrium-hidroxid vizes oldatának is semleges kémhatásúnak kell lenni .
- 25.2. Ha a nátrium-hidroxid vizes oldata semleges kémhatású, akkor ebben a vizes oldatban a kémhatást okozó ionok száma egyenlő .

#### 26. óra : A II. főcsoport elemeiről . A kalcium

- 26.1. Egy fématom akkor és csak akkor éri el két elektron leadásával a zárt héjszerkezetet, ha a második főcsoportban van .

A következő mondatok a Na, K, Mg és Ca fémekre vonatkoznak:

- 26.2. A magnéziumfém akkor és csak akkor nagyobb elektronvonzóképeségű az első csoportban levő fémeknél, ha a második főcsoportban van .
- 26.3. A kalcium-atom akkor és csak akkor éri el a zárt héjszerkezetet, ha egy elektront ad le .
- 26.4. A második főcsoport elemeivel akkor és csak akkor nem lehet ötvözni, ha ezek az elemek nem épülnek be a fogadó fém kristályrácsába .

#### 27. óra : A legfontosabb kalciumvegyületek : CaO, Ca(OH)<sub>2</sub> és CaCO<sub>3</sub>

- 27.1. A kalcium-hidroxid vizes oldata akkor és csak akkor lúgos kémhatású, ha az oldatban a hidroxid-ionok száma kevesebb az oxónium-ionokénál .
- 27.2. A mészkövet akkor és csak akkor nem lehet felhasználni útépitésre, ha nem tudunk belőle cementet készíteni .
- 27.3. A mészkőből vagy cementet, vagy égetett meszet készítenek .
- 27.4. A mészkőből cementet, vagy égetett meszet készítenek.
- 27.5. A kalcium-hidroxid vizes oldatát vagy meszelésre, vagy cementkészítésre használják .
- 27.6. A kalcium-hidroxid vizes oldatát égetett mész készítésére vagy útépitésre használják .

### 29. óra: Az alumínium /Al/

- 29.1. Az alumínium és a vas fémrácsot alkot.
- 29.2. Az alumínium elektronvonzóképesége kisebb a második főcsoport elemeinél, ezért kovalens poláris kötést alkot a vegyületeiben .
- 29.3. Ha az alumínium védő oxidrétegét megvastagítjuk, akkor a fém reakcióképesebbé válik .
- 29.4. Az alumínium könnyű fém, vagy a sűrűsége kicsi .
- 29.5. Az alumínium akkor és csak akkor amfoter jellegű elem, ha csak lúggal lép reakcióba, savval nem .

### 30. óra A vas /Fe/

- 30.1. A vas akkor és csak akkor nehézfém, ha kemény .
- 30.2. A vastárgy felületét akkor és csak akkor borítja védő oxidréteg, ha a vastárgy rozsdásodni nem tud .
- 30.3. A vasat vagy elemi állapotban használják fel, vagy nátriumfémmeleg ötvözik .
- 30.4. A vas ötvözésekor védő oxidréteget alakítanak ki, vagy a vas kristályrácsába más atomokat építünk be .
- 30.5. A vas savval is, lúggal is reakcióba tud lépni hidrogén fejlődése közben .
- 30.6. A korrózió a fémeknek környezet hatására vagy a felületen, vagy a fémek belsejében történő átalakulása .

### 31. óra : A legfontosabb ipari fémek előállítása . Az Al gyártás

- 31.1. A fémek többsége a természetben vegyületekben fordul elő, és a fémvegyületekből fémoxid készítése a kohászat feladata .
- 31.2. Ha a fémek többsége a természetben vegyületekben fordul elő, akkor a fémvegyületekből a színesfémelőállítás nem igényel energiabefektetést .
- 31.3. Ha az alumínium érce nem a bauxit, akkor a timföld tiszta alumíniumoxid .
- 31.4. A timföldből való fémalumínium előállítása protolitikus vagy redoxi folyamat .

### 32. óra : A vasgyártás

- 32.1. A vasoxidból a vas előállítás redukció vagy oxidáció .
- 32.2. A vasoxidból a vas előállítása redukcióval vagy oxigénelvonással történik .
- 32.3. A vasoxidból a vas előállítása vagy csak redukcióval vagy csak oxigénelvonással történik .
- 32.4. A vasoxidból a vas előállítását vagy elektromos árammal, vagy szénnel végzik .
- 32.5. Ha a vasat szénnel ötvözik, akkor a vas kristályrácsába szénatomok épülnek be .
- 32.6. Akkor és csak akkor épülnek be a szénatomok a vas kristályrácsába, ha a vasat szénnel keverik .

Logikai képességfejlesztő feladatok a IV. témához / szerves kémia /

### 36. óra A szerves kémia tárgya, a vegyületek csoportosítása

#### 36.a. A szerves kémia tárgya

- 36a.1. A megállapodás szerint sem a széndioxid, sem a szénsav nem szerves vegyület
- 36a.2. A megállapodás szerint sem a metán, sem a szénsav nem szerves vegyület .
- 36a.3. A megállapodás szerint sem a szén-dioxid, sem a metán nem szerves vegyületek .
- 36a.4. A megállapodás szerint sem a szén-dioxid, sem a szénsav nem szerves vegyületek .

### 36. b. A szerves vegyületek csoportosítása

- 36b.1. Akkor és csak akkor bomlékony a szénváz, ha a szénláncban szénatomokat gyenge kovalens kötés kapcsolja össze.
- 36b.2. A szénlánc akkor és csak akkor telített, ha a szénatomok egyszeres kovalens kötéssel kapcsolódnak egymáshoz .

### 37. óra : A nyílt láncú, telített szénhidrogének, a metán

#### 37.a.: A nyíltláncú, telített szénhidrogének

- 37a.1. Nyílt láncú telített szénhidrogének sem nem éghetetlenek, sem többszörös kötést /kettes vagy hármas kötést/ nem tartalmaznak .
- 37a.2. Mivel a metánsor tagjainak a reakcióképessége nagy, ezért paraffinoknak nevezzük őket .

#### 37.b. : metán

- 37b.1. Ha a metán állandó, stabil vegyület, akkor benne a hidrogénatomok erős kovalens kötéssel kapcsolódnak a szénatomhoz .
- 37b.2. Ha a metánban a szénatomok csak gyenge kovalens kötéssel kötődnek egymással, akkor a metán reakcióképessége nagy .
- 37b.3. Mivel a metán színtelen és szagtalan gáz, ezért nem lehet felismerhetővé tenni

### 38.-39. óra : a nyílt láncú telítetlen szénhidrogének . Az etilén és az acetilén

#### 38. a. : A nyílt láncú telítetlen szénhidrogének

- 38a.1. A szénhidrogének szénből és hidrogénből állnak .
- 38a.2. A telítetlen szénhidrogének kettes vagy hármas kötést tartalmazó molekulák.
- 38a.3. A telítetlen szénhidrogén molekulákban sem egyes, sem kettes kötés a szénatomok között nem lehet.
- 38a.4 . A telítetlen szénhidrogének jellemző reakciójuk vagy az addíció, vagy a polimerizáció.
- 38a.5. Mivel a polimerizáció alkalmával két különböző molekula egyesül, ezért óriásmolekula nem jön létre.
- 38a.6 . Mivel az addíció alkalmával sok azonos molekula kapcsolódik össze, ezért óriásmolekula nem keletkezik .

#### 39. a : Az etilén

- 39a.1. Az etilén akkor és csak akkor nem ég kormozó lánggal, ha kicsi a százalékos széntartalma .
- 39a.2. Az etilén akkor és csak akkor ég kormozó lánggal, ha nagy a százalékos széntartalma.

#### 39 b.: az acetilén

- 39b.1. A telített szénhidrogének jellemző reakciója az addíció és a polimerizáció .
- 39b.2. Mivel a polimerizáció alkalmával sok különböző molekula egyesül, ezért óriásmolekula jön létre .
- 39b.3. Az addíció alkalmával különböző molekulák épülnek be a szénhidrogén vázába, ezért óriásmolekula keletkezik .

42. óra : Az oxigéntartalmú szerves vegyületek, az alkoholok

42.a. : Az oxigéntartalmú szerves vegyületek

- 42a.1. Az oxigénatom elektronegativitása sem a szénatoménál, sem a hidrogénatoménál nem nagyobb .
- 42a.2. Szervetlen molekulák kémiai reakcióit akkor, és csak akkor nem a funkciós csoport határozza meg, ha nem a funkciós csoport a molekula legaktívabb része .

42.b. : Az alkoholok

- 42b.1. Az alkoholok funkciós csoportja vagy a hidroxilcsoport, vagy a hidroxidcsoport .
- 42b.2. Ha egy alkohol nagyszénatomszámú, akkor poláris oldószerekben oldódik .
- 42b.3. Az etil-alkohol benzinben sem, vízben sem oldódik .
- 42b.4. Az etil-alkohol vagy csak vízben, vagy csak benzinben oldódik .

43. óra : Karbonsavak . Az ecetsav: A palmitinsav és a sztearinsav

43.a.: A karbonsavak

- 43a.1. Az alkoholok oxidációjakor a hidrogénatomok elvonása és oxigénatom beépülése történik a molekulába .
- 43a.2. Ha az etil-alkohol molekulából három hidrogénatomot vonok el egy oxigénatom hozzáadása közben, akkor ecetsav-molekula keletkezik .

43.b. : Az ecetsav

- 43b.1. Az ecetsav sem savval, sem nátrium-hidroxiddal nem közömbösíthető .

43 c.: A nagy szénatomszámú szerves savak

- 43c.1. Egy szerves sav akkor és csak akkor nagyszénatomszámú, ha nagy a molekulatömege .
- 43c.2. Egy szerves sav akkor és csak akkor nagyszénatomszámú, ha vízben jól oldódik .
- 43c.3. A nagyszénatomszámú telített szerves savak akkor és csak akkor vízzeloldékonyak, ha szilárdak .
- 43c.4. A nagyszénatomszámú telített karbonsavak hosszú szénlánc akkor és csak akkor poláris hatású, ha vízben jól oldódik .

44. óra : Zsírok-olajok

- 44.1. Az észterképződés alapanyaga sem az alkohol, sem a szerves sav .
- 44.2. Az észterképződés alapanyaga vagy az alkohol, vagy a karbonsavak .
- 44.3. A zsírok-olajok alkohol-alkotórésze a glicerín, és a karbonsav-alkotórésze a nagyszénatomszámú szerves sav .
- 44.4. Ha a zsírok-olajok vízben oldódnak, akkor benzinben is oldódnak.

45.- 46. óra: A szénhidrátok

45. a. : A szénhidrátok általános jellemzése

- 45a.1. A szénhidrátokat minden sejt elő tudja állítani, ezért minden sejtben előfordulnak .
- 45a.2. A szénhidrátok akkor és csak akkor fordulnak elő minden sejtben, ha minden sejt elő tudja állítani őket .

#### 45. b. : A szőlő- és gyümölcscukor

- 45b.1. A szőlőcukornak a gyümölcscukoréval azonos szerkezeti képlete, de az összegképletük eltérő .
- 45b.2. A gyümölcscukornak a szőlőcukoréval akkor és csak akkor megegyező a szerkezeti képlete, ha az összegképletük is azonos.
- 45b.3. A szőlőcukor a gyümölcscukorral akkor és csak akkor nem oldódik vízben, ha vízdélékony funkciócsoportot nem tartalmaz .

#### 46.c. : A keményítő és a cellulóz

- 46c.1. A keményítő vagy pár száz, vagy pár ezer szőlőcukor molekulából épül fel .
- 46c.2. A cellulóz vagy pár száz, vagy pár ezer szőlőcukormolekulából áll .
- 46c.3. A cellulóz vagy szemcsés szerkezet, vagy vízben megduzzadó anyag .
- 46c.4. A cellulóz vagy csak szálás szerkezet, vagy csak vízben nem oldódó anyag .

#### 48.óra.: Aminosavak, fehérjék

##### 48. a. : Aminosavak

- 48a.1. Ha az óriásmolekulájú aminosavat lebontjuk, akkor kis fehérjemolekula jön létre .
- 48a.2. A karboxilcsoport akkor és csak akkor savas kémhatású, ha protont tud felvenni .
- 48a.3. Az aminosavak karboxilcsoportja savas kémhatású, mert protont képes felvenni .
- 48a.4. Az aminosavak aminocsoportja azért savas kémhatású, mert protont képes felvenni .
- 48a.5. Az aminosavak aminocsoportja lúgos kémhatású, mert a nitrogénatom nemkötő elektronpárja protont képes felvenni .
- 48a.6. Az aminosavak savval is, lúggal is reakcióba tudnak lépni .

##### 48.b. : A fehérjék

- 48b.1. A fehérjék érzékeny szerkezetűek : savak, vagy lúgok kicsapják az oldataikból őket .
- 48b.2. A fehérjék érzékeny vegyületek : vagy hő, vagy a nehézfém-sók kicsapják az oldataikból őket .
- 48b.3. A fehérjemolekulák szerkezetét sem a kapcsolódó atomok minősége, sem a kapcsolódó atomok száma nem határozza meg .
- 48b.4. Az élő szervezetben állandó fehérjelebontás aminosavakra, és az új aminosavakból fehérjefelépítés folyik .

#### 49. óra : A műanyagok

##### 49.a.: A műanyagok általános jellemzése

##### 49. b. : A műanyagok csoportosítása

- 49b.1. A műanyagokat vagy eredet, vagy szerkezet szerint csoportosítjuk .
- 49b.2. Míg a természetes eredetű műanyagok alapanyagai a természetben előfordulnak, addig a mesterséges eredetű műanyagok alapanyaga általában a földgáz és a kőolaj.
- 49b.3. Akkor és csak akkor hőre lágyulók a térhálós szerkezetű műanyagok, ha a hőre keményedők a fonalszerűek .
- 49b.4. A hőre keményedő műanyagok vagy a bakelitfélék, vagy a műszálak .

### 50-51.óra: A szerves vegyületek összefoglalása

#### 50.a.: A szerves vegyületek felépítése

#### 50.b.: A szénhidrogének ismételése

- 50b1. A telített szénhidrogének reakcióképesek, vagy többszörös kötést tartalmaznak  
50b.2. A telítetlen szénhidrogének jellemző reakciója az addíció, vagy a polimerizáció .

#### 50.c. : Az oxigéntartalmú vegyületek ismételése

- 50c.1. Az alkoholokban lévő hidroxil-csoport semmiben nem különbözik a hidroxid-csoporttól, mert mindkettő lúgos kémhatású .  
50c.2. A karbonsak szénhidrogénekből, vagy észterekből keletkeznek .  
50c.3. Akkor, és csak akkor oldódnak vízben a nagyszénatomszámú karbonsavak, ha a karboxilcsoportjuk vízdékony .

#### 50.d.: Nitrogéntartalmú szerves vegyületek ismételése

- 50d.1. Az aminosavak vagy bázisos jellegű aminocsoportot, vagy savas jellegű karboxilcsoportot nem tartalmaznak .  
50d.2. Az aminosavak vagy csak amfoter jelleműek, vagy csak hőre érzékenyek .

#### 50. e.: A műanyagok ismételése

- 50e.1. Ha egy műanyag fonalszerű, akkor hőre keményedő .  
50e.2. Mivel a PVC hőre keményedő műanyag, ezért könnyen megmunkálható .

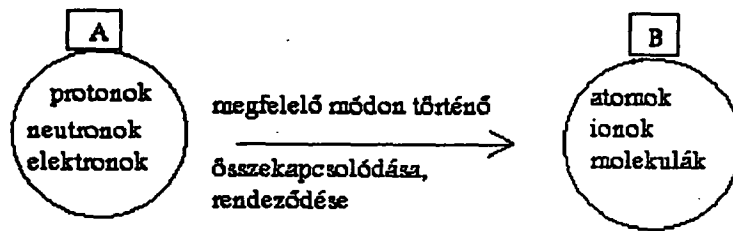
#### 50 f.: A szénvegyületek néhány jellemző reakciója

- 50f.1. Az etilénből vízáddícióval etilalkohol, vagy ecetsav keletkezik.  
50f.2. A telítetlen szerves vegyületek jellemző reakciója a polimerizáció és az addíció  
50f.3. Egy szerves vegyület akkor és csak akkor reagál nátrium-hidroxiddal, ha savas kémhatást okozó karboxilcsoport található benne .

Ez volt az utolsó logikai képességfejlesztő feladat, amely megoldását ajánlották nekünk . Remélem, mindenkinek megnyerte a tetszését ezek a feladatok, mert ezekkel nemcsak a kémiából tanultakat gyakoroltuk, hanem azokat a logikai műveleteket is, melyek ismeretére nemcsak az iskolában, hanem a mindennapi életben is szükség van.



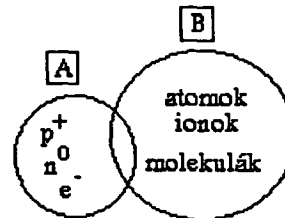
1/1. főlap : az elemi és kémiai részecskék, és kapcsolatuk



A= elemi részecskék

B= kémiai részecskék

kapcsolatuk :



1/2. főlap : az elemi részecskék jellemzői

neve	jele	töltése	tömege	helye az atomban
proton	$p^+$	+1	1 H atom	atommagban
neutron	$n^0$	0	1 H atom	atommagban
elektron	$e^-$	-1	$\frac{1}{1840} 0$	elektronburokban

1/3. főlap : Az elem periódusos rendszerben helyének és az atom alapadatainak kapcsolata

VII. ← főcsoportszám = a külső elektronok száma

3. ↑

$17 \leftarrow$   
**U**  
 $35 \leftarrow$

rendszám = protonszám = elektronszám

tömegszám = protonszám + neutronszám

↓

neutronszám = tömegszám - protonszám

↑  
periódusszám = az elektronhéjak száma

#### 4. főlialap : A molekula fogalma, a képlet

Kémiai kötés

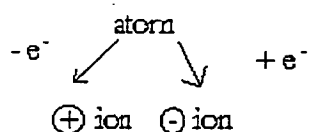
atomok  $\xrightarrow{\text{/kovalens/}}$  molekula

A molekulát leírja a képlet. A képlet megadja

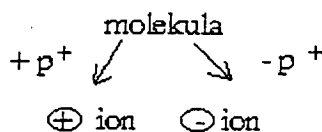
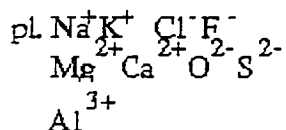
a molekulát felépítő  
atomok számát  $\longleftarrow$  összegképlet

és a kapcsolódás  
sorrendjét  $\longleftarrow$  szerkezeti képlet

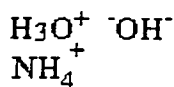
#### 5. főlialap : Az ion fogalma, képződése, az egyszerű és összetett ion



egyszerű ion



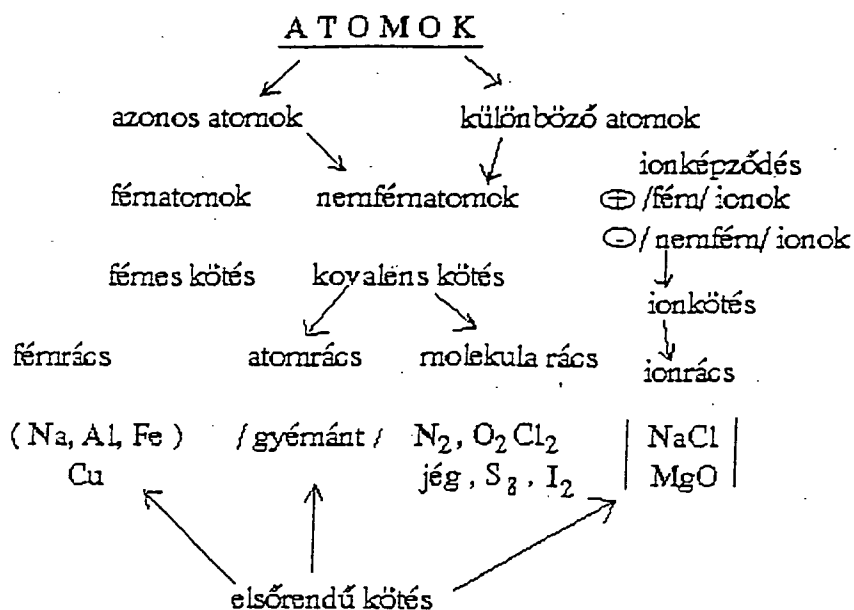
összetett ion



#### 6. főlialap : Elemek - keverékek - vegyületek

	elemek	keverékek	vegyületek
felépítő részecskéi	azonos atomok	atomok és molekulák	azonos molekulák
keletkezése és szétválasztása	-	fizikai változás	kémiai változás
összetétele	-	változhat	állandó
pl.	vas	levegő	só, víz

## 7. főlialap: Kötések



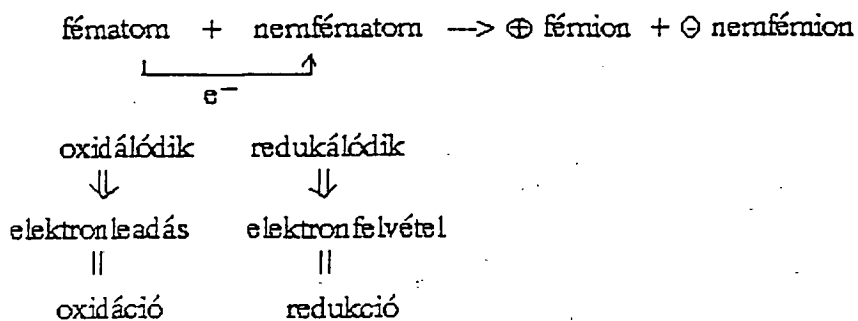
## 8. főlialap: Anyagi változások

	fizikai változás	fizikai-kémiai változás	kémiai változás
kémiai részecskék	nem	nem	igen
a halmaz szerkezete	nem	igen	igen
pl:	törés, aprítás	halmazállapot- változás só oldása vízben	egyesülés /égés/ bomlás /vízbontás/

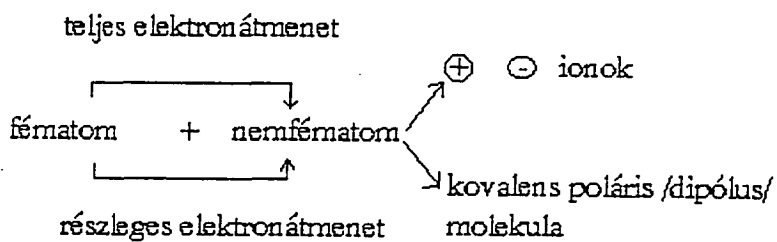
## 9. főlialap: A kémiai reakciók hőtani csoportosítása

a folyamat során		
az anyag /a rendszer/ belső energiája	csökken	nő
ezért a környezet belső energiája	nő	csökken
Ezt a folyamatot	exoterm folyamatnak hívjuk pl : egyesülés (szén égése)	endoterm folyamatnak hívjuk bomlás (vízbontás)

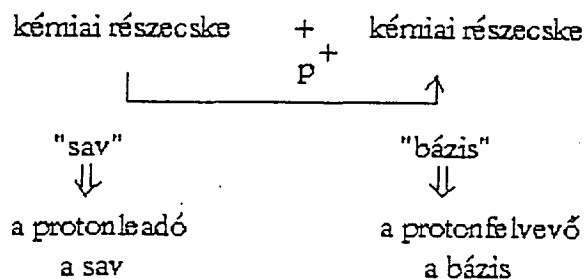
## 10. főlialap : A redoxirekciók táblázata



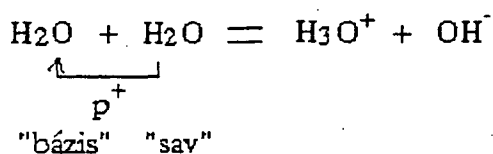
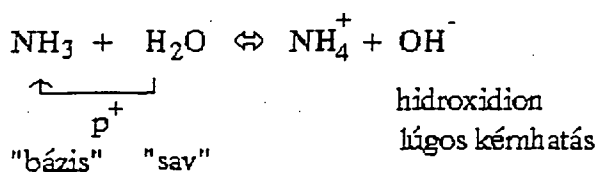
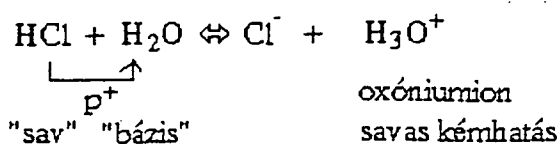
	a fématom	a nemfématom
készíti	a nemfémmatomot	a fémmatomot
elektron	felvételre	leadásra
tehát	oxidációra	redukcióra
ezért	a fémmek a redukálószer	a nemfémmek az oxidálószer



## 11. főlialap : protolitikus folyamatok



## 12. főlialap : A HCl+víz és a víz+víz reakciók

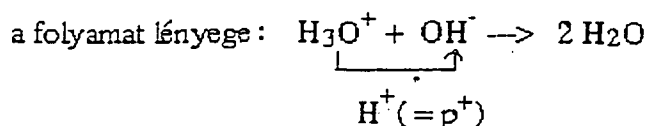
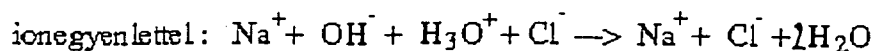
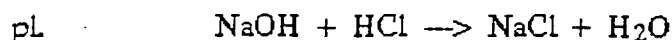


## 13. főlialap : Az indikátorszínek savban- lúgban- semleges oldatban

indikátorok	savban $\text{H}_3\text{O}^+ > \text{OH}^-$	lúgban $\text{H}_3\text{O}^+ < \text{OH}^-$	semleges oldatban $\text{H}_3\text{O}^+ = \text{OH}^-$
fenolftalein	színtelen	piros	átmeneti színű
lakmusz	piros	kék	

## 14. főlialap: A közömbösítés

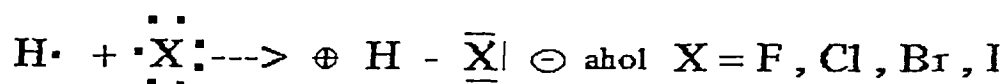
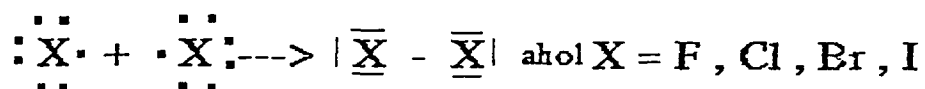
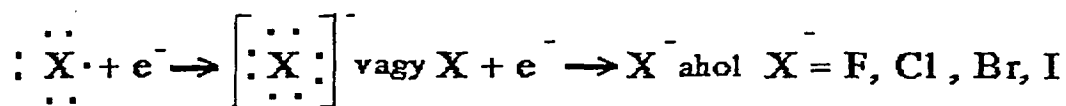
a folyamat:    bázis + sav  $\rightarrow$  só + víz



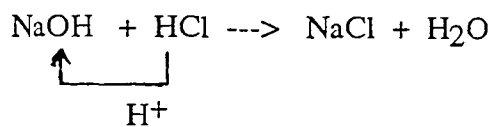
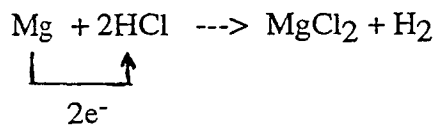
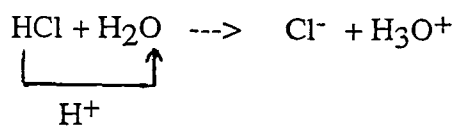
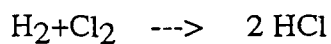
15. fóliaalap : A fémek és nemfémek összehasonlító elemzése

a vizsgált tulajdonság	fémek	nemfémek
helye a periódusos rendszerben, ezért a vegyérték- szám " kapcsolódása	I.A, II.A, mellékcso. ↓   ↓   ↓ 1e <sup>-</sup> 2e <sup>-</sup> kevés gyenge	IV.A,...VIIA VIIIA ↓   ↓   ↓ 4e <sup>-</sup> ..... 7e <sup>-</sup> 8e <sup>-</sup> erős
az azonos atomok közötti kötés és rács	fémcs fémrács	kovalens molekula- és atomrács
halmazállapot	szilárd /kiv. Hg/	gáz és szilárd /kiv. Br <sub>2</sub> /
szín	fémfényű szürke /kiv. Cu, Au/	változatos
hő- és áramvezetés	jó	szigetelő /kiv. grafit/
megmunkálhatóság	jó	nem lehet /kiv. grafit/

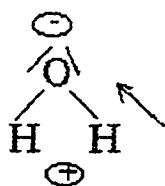
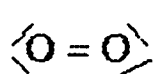
8. óra : A hetedik főcsoport elemei és a klór



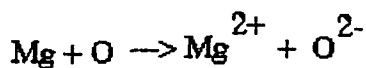
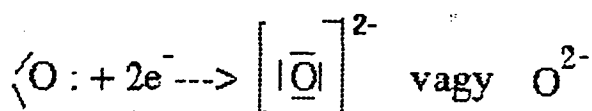
10. óra : A hidrogén-klorid és a sósav



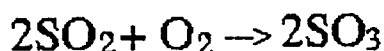
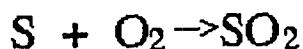
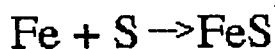
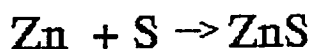
# 11. óra : A VI. főcsoport elemei, az oxigén



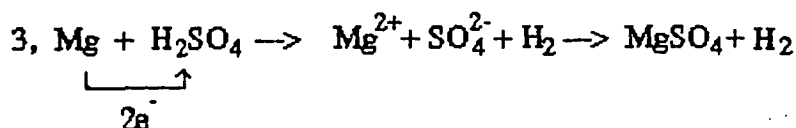
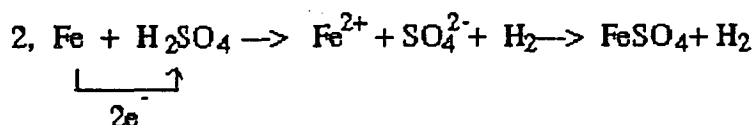
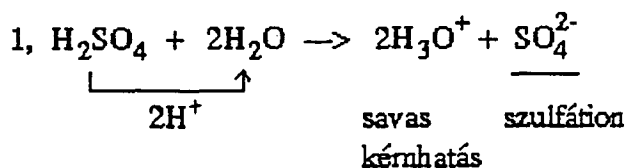
az ioneltolódás  
iránya



## 12. óra : a kén és oxidjai

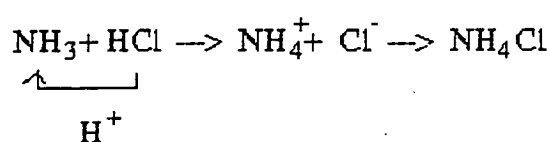
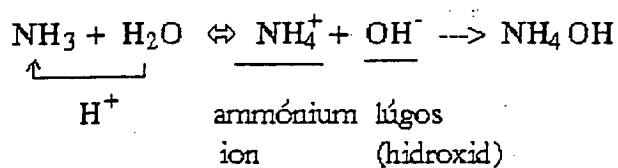
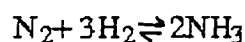
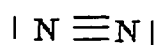


## 13. óra : A kénsav

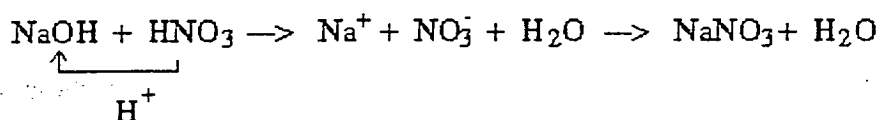
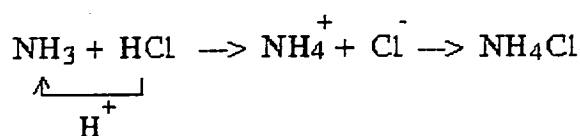
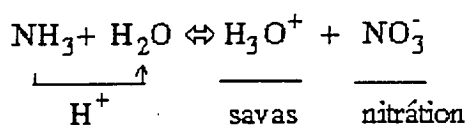




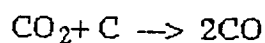
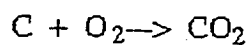
15. óra : A nitrogén és az ammónia



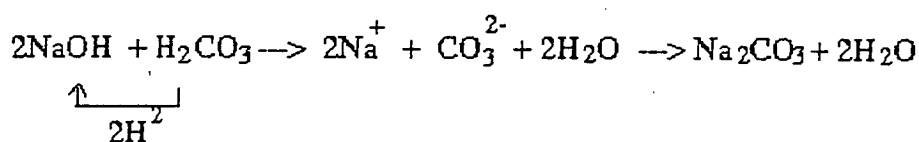
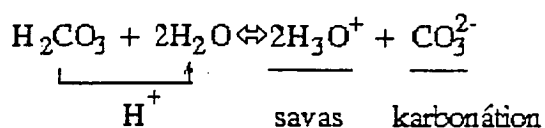
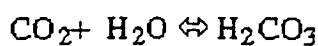
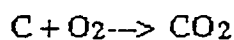
16. óra : A salétromsav



17. óra : A szén és a szén-monoxid



### 18. óra : A szén-dioxid és a szénsav



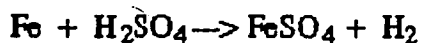
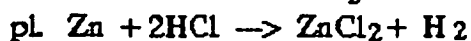
### 20. óra : A nemfémek összefoglalása

Főcsoportszám	IV.	V.	VI.	VII.
elem	C	N	O	Cl
EN	$\xrightarrow{\text{nó}}$			
molekulái	—	$[\text{N} \equiv \text{N}]$	$\langle \text{O} = \text{O} \rangle$	$ \text{Cl} - \text{Cl} $
rácsa	atom rács	molekularács		

Az összekapcsolódó atomok milyen kötést hoznak létre	a molekulaképző részecske	a szilárd halmaz
azonos nemfématomok II apoláris kovalenskötés	molekula $\text{Cl}_2\text{O}_2\text{N}_2$	molekula- rács
	—	atomrács C
különböző nemfématomok II poláris kovalens kötés	molekula HCl, $\text{H}_2\text{SO}_4$	molekula rács
fém és nemfématomok II ionkötés	$\oplus$ fémmion és  $\ominus$ nemfémmion	ionrács  MgO , NaCl

## A sók keletkezése

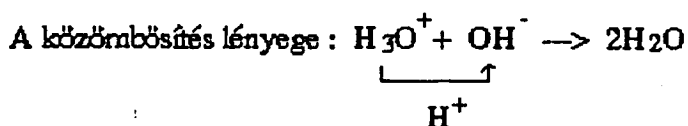
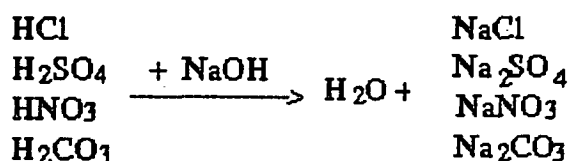
a, fém + sav  $\rightarrow$  só +  $H_2$



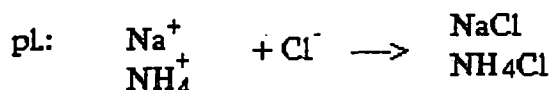
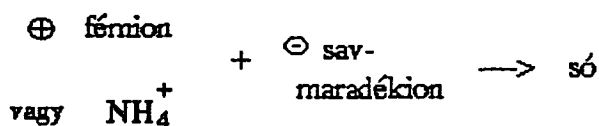
b, sav + lúg  $\rightarrow$  só + víz



Általában (nincs rendezve !)



## Sók felépítése



## A legfontosabb nemfémvegyületek

	C	N	O	S	Cl
H vegyülete	CH <sub>4</sub>	NH <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> O	—	HCl
O vegyülete	CO, CO <sub>2</sub>	—	—	SO, SO <sub>2</sub>	—
savja	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	HNO <sub>3</sub>	—	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	HCl

## Savból savmaradékion - képződés

"sav"	savmaradékion jele      neve
HCl	Cl <sup>-</sup> = klorid
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> = szulfát
HNO <sub>3</sub> $\xrightarrow{+ H_2O}$ H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> +	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> = nitrát
H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (savas)	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> = karbonát

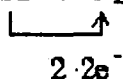
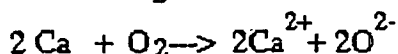
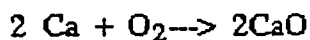
### III / 1. főlialap

#### A NaOH és a NaCl összehasonlító elemzése

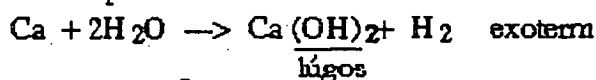
vegyület	NaOH – lúgkő v. marónátron	NaCl – kősó v. konyhasó
a halmazt felépítő részecskék	$\text{NaOH} \rightarrow \text{Na} + \text{OH}$	$\text{NaCl} \rightarrow \text{Na} + \text{Cl}$
ezért kötése ionkötés, rácsa ionrács		
érzékelhető tulaj- donságai	fehér, nedvszívó, ekkor a rácsa szétesik	
oldása vízben	nagyon jó	jó
vizes oldatának kémhatása	lúgos ⇓	semleges ⇓
biológiai hatás	fehérjénérget	a vízháztartás szabályozója
felhasználás	tüpföld, szappan műanyag	fém Na és NaOH készítés

### III / 2 főlialap : A kalcium

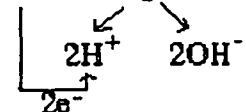
Ezüstfehér, puha, könnyűfém. A levegőn hamar oxidálódik.



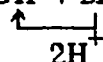
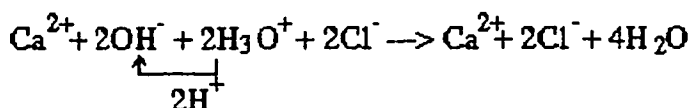
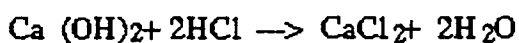
Vízzel reakcióba lép



lúgos

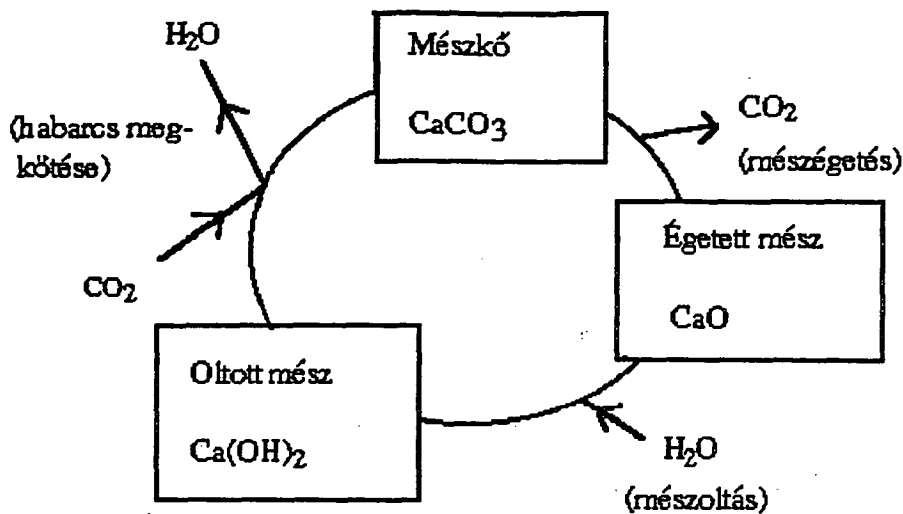


A  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  lúgos kémhatását savval közömbösíteni lehet:



Ca fontos az élővilágban : a csontok alkotórésze.

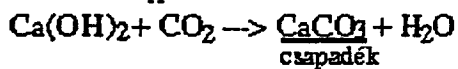
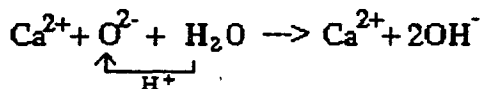
### III./3. fólialap : A Ca vegyületek egymásba alakulása



Reakció egyenletek:

$\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$  bomlás, endoterm folyamat

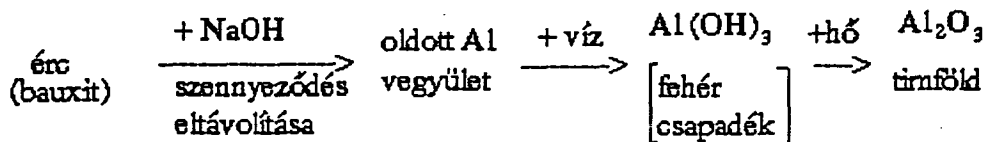
$\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$  erősen exoterm protolitikus folyamat  
lúgos



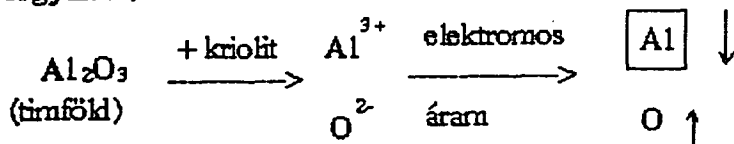
### III./4. fólialap : A vas és Al gyártás folyamatábrája



#### A timföld és Al gyártás



Al gyártás:



### III / 5. főlialap : A vas- és acélgártás

Alapanyag : vasérc. Vastartalmuk különböző. Lényeg  $\text{Fe}_2\text{O}_3$   
segédanyagok:

a/ koksz : biztosítja

- a magas hőmérsékletet  $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$  erősen exoterm

$\text{CO}_2 + \text{C} \rightarrow 2\text{CO}$  endoterm

$2\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2$  exoterm

- és a reakciót  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{C} \rightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO}$  (kb. 1000 °C)

$\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \rightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$  (kb. 800 °C)

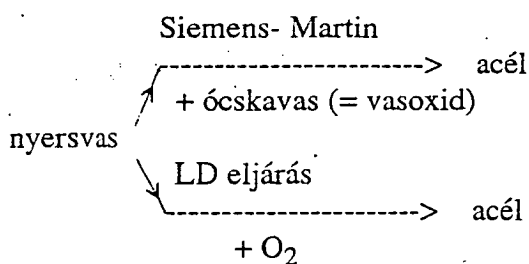
b/ mészkő: salakképző anyag, meddőeltávolítás

c/ levegő. lényeg :  $\text{O}_2$

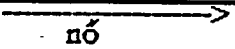
#### A vas- és acélgártás lényege :

vasérc	vasgártás	nyersvas	acélgártás	acél
	oxigén elvonás	(3-4 % C) tartalom	C tartalom csökkentés	< 1,7 % C tartalom

#### Acélgártás



III. / 6. főlialap : A tanult fémek elektronegativitása, színe, sűrűsége

	Na	Ca	Al	Fe
EN				
színük	ezüstszürke			↓
sűrűségük	könnyűfém		nehézfém	

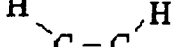
Az összekapcsolódó atomok milyen kötést hoznak létre	a molekulaképző részecske	a szilárd halmaz
azonos nemfématomok ↓ apoláris kovalenskötés	molekula $\text{Cl}_2 \text{O}_2 \text{N}_2$	molekula- rács
	---	atomrács C
különböző nemfématomok ↓ poláris kovalens kötés	molekula HCl, $\text{H}_2\text{SO}_4$	molekula rács
fém és nemfématomok ↓ ionkötés	⊕ fémmion és  ⊖ nemfémmion	ionrács  MgO , NaCl

IV / 1. fólialap : A metán sor első négy tagja

	metán	etán	propán	bután
összegképlet	$\text{CH}_4$	$\text{C}_2\text{H}_6$	$\text{C}_3\text{H}_8$	$\text{C}_4\text{H}_{10}$
szerkezeti képlet	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\   \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \quad   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \quad   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$
atommsoportos képlet	$\text{CH}_4$	$\text{CH}_3-\text{CH}_3$	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

A metán égési egyenlete :  $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

IV /2. fólialap : Etilén és acetilén képletei

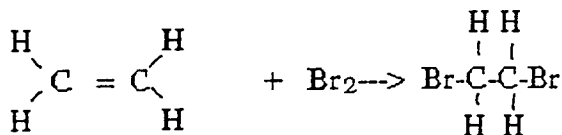
a vegyület neve	etilén	acetilén
összegképlet	$C_2H_4$	$C_2H_2$
atomcsoportos képlet	$CH_2=CH_2$	$CH \equiv CH$
szerkezeti képlet		$H-C \equiv C-H$

#### IV /3. f3lialap : Az etilén és acetilén br3maddic3i3ja

24

etilén

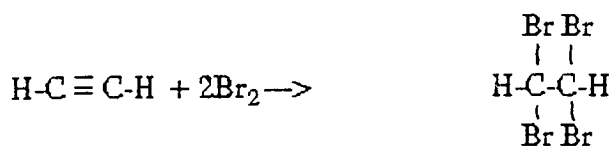
dibrómetán



b/

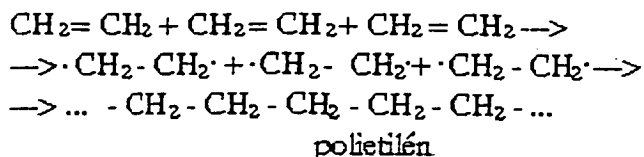
acetilén

tetrabrómetán





#### IV / 4. fólialap : Az etilén polimerizációja



#### IV / 5. fólialap : A kőolajfeldolgozás termékei

párlat	forráspont $^{\circ}\text{C}$	az összetevő C atomok száma	felhasználás
benzin	50 - 180	C <sub>5</sub> - C <sub>10</sub>	benzinmotor
petróleum	180 - 250	C <sub>11</sub> - C <sub>12</sub>	tűzelés
gáz-vagy dieselolaj	250 - 350	C <sub>13</sub> - C <sub>15</sub>	dieselmotor
pakura	> 350	> C <sub>15</sub>	

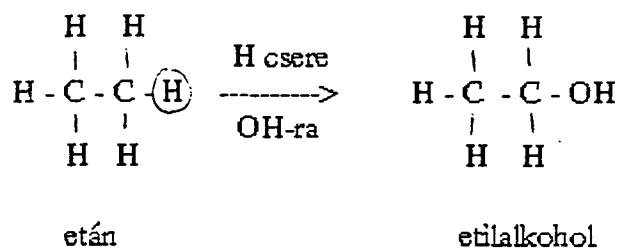
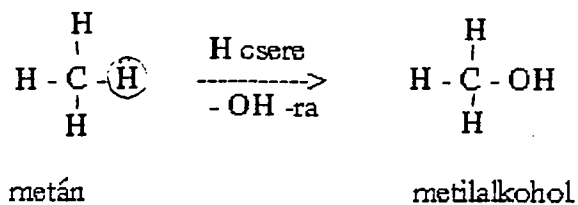
további feldolgozás

- kenőolaj (gépek)
- vaselin (gyógyászat)
- paraffin (gyertya)
- aszfalt (útépítés)

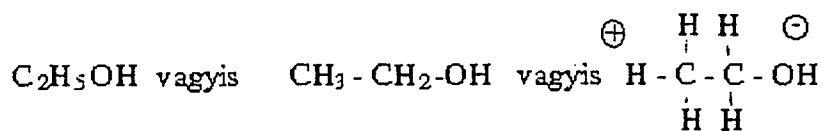
#### IV / 6. fólialap : A nyílt láncú szénhidrogének felosztása

szempontok	telített	telítetlen	
pl	CH <sub>4</sub> metán	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> etilén	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> acetilén
a molekulákban levő C atomok közti kötés	egyes egyszeres kovalens	kettős kétszeres kovalens	hármas háromszoros kovalens
Apoláris molekulák, ezért vízben, de benzinben olajban oldódnak ( "hasonló a hasonlóban oldódik" )			
exoterm folyamatban elégnék, CO <sub>2</sub> és H <sub>2</sub> O képződése közben			
jellemző reakciójuk	—	addíció és a polimerizáció	
A szénhidrogének legfontosabb előfordulása a földgáz és kőolaj			

#### IV / 7. fóialap : Az alkoholok elvi származtatása

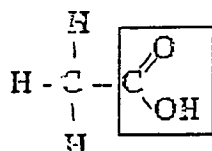
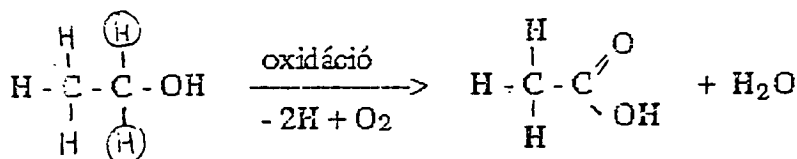
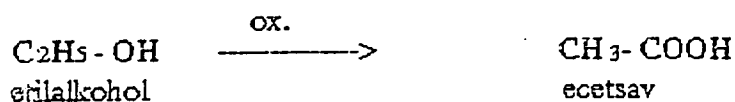


#### IV / 8. fóialap : Etilalkohol polaritása és oldódása

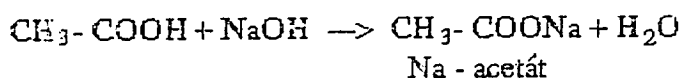
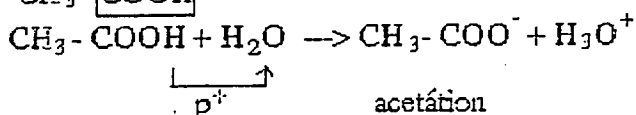
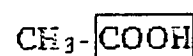


	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">C<sub>2</sub>H<sub>5</sub></div> - <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">OH</div>	
melyik rész ?	apoláris	poláris
miben teszi old- hatóvá a vegyületet?	benzinben	vízben

#### IV / 9. főlialap : Karbonsavak keletkezése alkoholokból, jellemzői



funkciós csoport : karboxilcsoport  
savas kémhatás

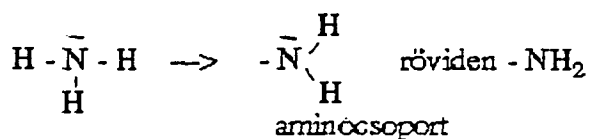


#### IV / 10. főlialap : A szénhidrátok csoportosítása

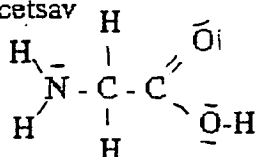
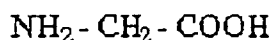
Szénhidrátok			
	egyszerű	összetett	
		cukorszerűek	nem cukorszerűek
pl.	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ szőlőcukor gyümölcscukor	$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ répacukor	$(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ $n=\text{pár száz} = \text{keményítő}$ $n=\text{pár ezer} = \text{cellulóz}$
jellemzők a, ízük b, vízben oldódás	édes  jó	édes  jó	íztelenek  nem oldódnak

#### IV / 11 f3lialap : Az aminosavak

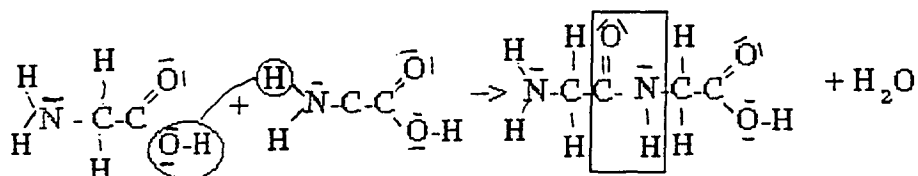
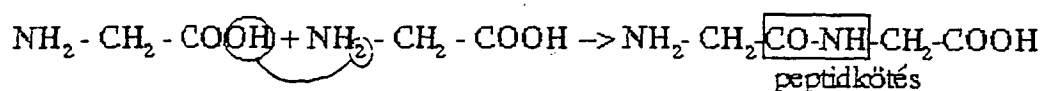
Az amin3csop3rt elvi keletkez3se



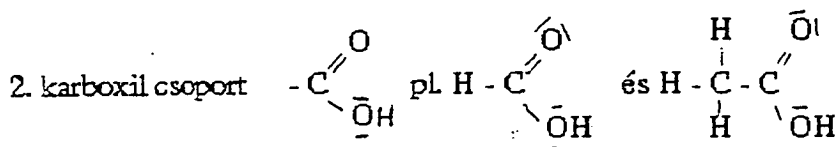
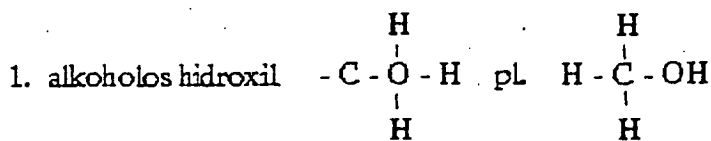
A legegyszer3bb aminosav az aminocetsav



Aminosavak reakci3i  
- egym3ssal



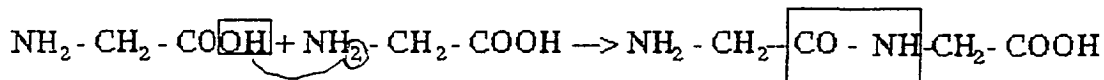
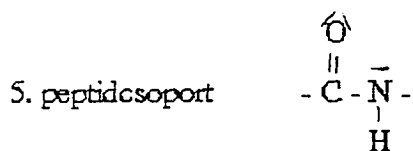
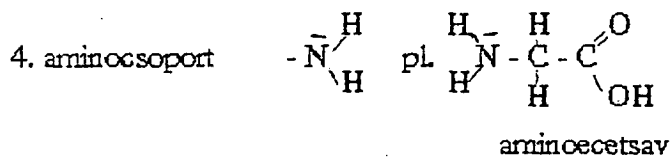
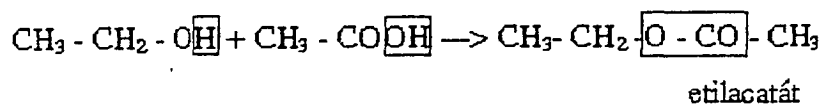
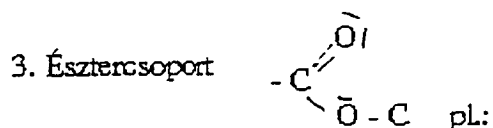
IV / 12. fólialap : A tanult funkciós csoportok



még: palmitinsav  $\text{C}_{15}\text{H}_{31}-\text{COOH}$

sztearinsav  $\text{C}_{17}\text{H}_{35}-\text{COOH}$

olajsav  $\text{C}_{17}\text{H}_{33}-\text{COOH}$



# JEGYZŐKÖNYV

[illegible][illegible]

## JEGYZŐKÖNYV

Óraszám	Időpont	Mely feladatokat oldottam meg?

[illegible]